

ETUDE ORIGINALE DES ENDOPARASITES DE L'OURS BRUN (*Ursus arctos*) DES PYRENEES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

par

Théo CESARI
Né le 07/081996 à TOULOUSE (31)

Directeur de thèse : M Emmanuel LIENARD

JURY

PRESIDENT :
M Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
M Emmanuel LIENARD
M Guillaume LE LOC'H

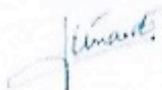
Maitre de Conférences à l'École Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maitre de Conférences à l'École Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

AGREMENT SCIENTIFIQUE

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

Je soussigné, Emmanuel LIENARD, Enseignant-chercheur, de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de CESARI Théo intitulée « ÉTUDE ORIGINALE DES ENDOPARASITES DE L'OURS BRUN (URSUS ARCTOS) DES PYRENEES » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 15/11/2021
Enseignant-chercheur de l'École Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Docteur Emmanuel LIENARD



Vu :
Le Président du jury
Professeur Alexis VALENTIN



Vu :
Le Directeur de l'École Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Monsieur Pierre SANS




Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université Paul
Sabatier
Monsieur Jean-Marc BROTO
Par délégation, le Doyen de la faculté de
Médecine de Toulouse-Rangueil
Monsieur Elie SERRANO




M. CESARI Théo
a été admis sur concours en : 2016
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 06/07/2020
a validé son année d'approfondissement le : 15/07/2021
n'ont plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.



Université
de Toulouse

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie – Thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **PETIT Claude**, (Emérite) - *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootechnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **RABOISSON Didier**, *Médecine de population et Économie de la santé animale*

PROFESSEURS CERTIFIÉS DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

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

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*
Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie vétérinaire et comparée*
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales règlementées*
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

CHARGES D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

- M. **FERCHIOU Ahmed**, *Economie, production animale,*
M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*
Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophtalmologie*
Mme **SOUVESTRE Marie**, *Production et pathologie aviaire*
Mme **TOUSSAIN Marion**, *Pathologie des équidés*

ENSEIGNANT DE PREMIERE ANNEE COMMUNE AUX ETUDES VETERINAIRES

- Mme **GAUCHARD Cécile**, *Biologie-écologie-santé*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- M **BESSIERE Pierre**, *Microbiologie infectiologie*
- Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*
- M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*
- M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*
- M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

Remerciements

À Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Qui nous a fait l'honneur de présider le jury de thèse.

Hommage respectueux.

À Monsieur le Docteur Emmanuel LIENARD,

Maître de Conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la direction de cette thèse, que je remercie pour son enthousiasme envers le projet et son accompagnement attentif pour le mener à bien.

Sincères remerciements.

À Monsieur le Docteur Guillaume LE LOC'H

Maître de Conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui m'a fait l'honneur d'accepter l'assessorat de ma thèse, pour sa gentillesse et sa bienveillance.

Sincères remerciements.

À Monsieur Jérôme SENTILLE et Monsieur Pierre-Yves QUENETTE

Membres de l'Équipe Ours de l'Office Français de la Biodiversité

Pour leur accompagnement et leur appui technique indispensable à l'accomplissement de ce travail.

Sincères remerciements.

À Monsieur le Professeur Faouzi LYAZRHI

Maître de Conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pour son assistance dans le traitement statistique des données.

Sincères remerciements.

Table des matières

Remerciements	7
Liste des abréviations	11
Liste des figures	12
Liste des tableaux.....	14
Introduction	15
Partie 1 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	17
1. Caractéristiques et biologie de l'Ours brun.....	17
1.1. Systématique.....	17
1.2. Description des Ursidés.....	19
1.2.1. Caractéristiques générales des Ursidés.....	19
1.2.2. Caractéristiques des huit espèces.....	20
1.3. Étude démographique et répartition géographique d' <i>Ursus arctos</i>	37
1.3.1. Répartition à l'échelle mondiale	37
1.3.2. La population pyrénéenne	38
1.4. Biologie de l'Ours des Pyrénées	42
1.4.1 Régime alimentaire.....	42
1.4.2 Habitat	43
1.4.3 Reproduction	44
1.4.4 Hivernation	45
1.4.5. Cohabitation avec les activités humaines	45
2. Protection des Ours des Pyrénées.....	47
2.1 Les principales menaces pour la survie des ours pyrénéens	47
2.1.1. Détérioration de l'habitat	47
2.1.2. Facteurs génétiques.....	48
2.1.3. Mortalité liée à l'homme	49
2.2 Statut et programmes de conservation des ours bruns des Pyrénées	49
2.2.1. Accords internationaux	49
2.2.2 Textes européens	50
2.3. Règlements nationaux	51
2.3.1. Statut de l'Ours en France.....	51
2.3.2. Plans de sauvegarde de l'Ours en France	52
2.4. Autres acteurs de la conservation.....	53
2.4.1. Le Réseau Ours Brun (ROB).....	53

2.4.2 Les associations de protection	54
3. Les principaux parasites de l'Ours brun.....	55
3.1. Arthropodes	57
3.1.1. Insectes	57
3.1.2. Acariens	57
3.2. Champignons	58
3.3. Helminthes.....	59
3.3.1. Nématodes.....	59
<i>Baylisascaris transfuga</i>	59
Ancylostomatidae	62
<i>Crenosoma</i> sp.....	66
Capillariidae	69
<i>Strongyloides</i> sp	72
<i>Trichuris</i> sp.....	75
<i>Trichinella</i> sp	79
<i>Dirofilaria</i> sp.....	80
Autres nématodes	81
3.3.2. Trématodes.....	82
<i>Dicrocoelium</i> sp	82
Autres trématodes.....	85
3.3.3. Cestodes	85
<i>Tænia</i> sp.....	85
<i>Diphyllobothrium</i> sp	89
3.4. Protozoaires	90
Coccidia	90
Autres protozoaires.....	94
3.5. Thérapeutique antiparasitaire.....	95
3.6 Parasitisme chez l'Ours selon la saison.....	95
3.7 Impacts du parasitisme sur l'ours.....	96
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	98
1. Introduction	99
2. Matériel et méthode	100
2.1. Collecte des échantillons	100
2.2. Coproscopie qualitative par méthode de flottation au Polytungstate de Sodium	101
2.3. Coproscopie par la méthode de McKenna	102
2.4. Étude statistique.....	102
3. Résultats.....	103
3.1 Description de l'échantillon d'étude	103

3.2 Prévalence parasitaire globale.....	105
3.3 Identification et prévalence des parasites	106
3.3.1 Larves de nématodes.....	106
3.3.2 Œufs de nématodes	108
3.3.3 Œufs de cestodes	111
3.3.4 Œufs de trématodes	112
3.3.5 Oocystes de coccidies	114
3.3.6 Œufs non rapportables à un groupe de parasites.....	115
3.4 Prévalences par catégories.....	116
3.5 Facteurs de variations des prévalences parasitaires.....	117
3.5.1 Impact de la saison sur la prévalence parasitaire	117
3.5.2 Impact du sexe sur la prévalence parasitaire	118
3.5.3 Impact de l'âge sur la prévalence parasitaire.....	118
3.5.4 Impact du noyau sur la prévalence parasitaire.....	119
4. Discussion	120
Conclusion	125
Bibliographie	126

Liste des abréviations

CAP-Ours	Coordination Associative Pyrénéenne pour l'Ours
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
EMD	Effectif Minimal Détecté
EMR	Effectif Minimal Retenu
LAMP	Loop mediated isothermal Amplification
Ma	Million d'années
OFB	Office Français de la Biodiversité
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
PCR	Polymerase Chain Reaction
PTS	Polytungstate de Sodium
ROB	Réseau Ours Brun
TE	Transposable Element
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
WWF	World Wild Fund for nature

Liste des figures

Figure 1 - Arbre phylogénétique des Ursidés	19
Figure 2 - Carte de distribution du Panda géant (9).....	22
Figure 3 - Carte de distribution de l'Ours à lunettes (10).....	24
Figure 4 - Carte de distribution de l'Ours lippu (11)	26
Figure 5 - Carte de distribution de l'Ours malais (12)	28
Figure 6 - Carte de distribution de l'Ours du Tibet (13).....	30
Figure 7 - Carte de distribution de l'Ours noir (14)	32
Figure 8 - Carte de distribution de l'Ours polaire (15)	34
Figure 9 - Carte de distribution de l'Ours brun (16)	36
Figure 10 – Illustration de huit espèces de la Famille des Ursidés.....	37
Figure 11 - Carte des populations d'Ours brun en Europe (17)	38
Figure 12 - Œuf de <i>Baylisascaris transfuga</i> observé en coproscopie par flottation (60)(échelle : 25 µm)	60
Figure 13 - Cycle évolutif de <i>Baylisascaris transfuga</i>	61
Figure 14 - Œuf non larvé d'Ancylostomatidae observé en coproscopie par flottation (71)	64
Figure 15 - Cycle évolutif d'Ancylostomatidae	65
Figure 16 - Larve L1 de <i>Crenosoma</i> sp observée en coproscopie par sédimentation (échelle 50 µm) (32).....	67
Figure 17 - Cycle évolutif de <i>Crenosoma</i> sp	68
Figure 18 - Œuf de <i>Pearsonema aerophila</i> observé en coproscopie par flottation (38)	70
Figure 19 - Cycle évolutif de Capillariidae	71
Figure 20 - Œufs de <i>Strongyloides</i> sp en coproscopie par flottation.....	73
Figure 21 - Cycle évolutif de <i>Strongyloides</i> sp.....	74
Figure 22 - Œuf de <i>Trichuris</i> sp observé en coproscopie par flottation (71).....	77
Figure 23 - Cycle évolutif de <i>Trichuris</i> sp	78
Figure 24 - Œuf de <i>Dicrocoelium</i> sp en coproscopie par flottation (échelle : 20 µm)(66)	83
Figure 25 - Cycle évolutif de <i>Dicrocoelium</i> sp	84
Figure 26 - Œufs de <i>Tænia arctos</i> en coproscopie par flottation (échelle: 30 µm) (98)	87
Figure 27 – Cycle évolutif de <i>Tænia krabbei</i>	88
Figure 28 - Oocyste de <i>Isospora</i> sp en coproscopie par flottation (71)	91
Figure 29 – Cycle évolutif de <i>Coccidia</i> spp	92

Figure 30 - Végétation de sous-bois dans laquelle la détection de fèces d'Ours par l'Homme serait très difficile sans l'aide de la chienne de détection Iris (photo personnelle)	100
Figure 31 - Fèces trouvée par Iris le 22/10/2020 : la forme est caractéristique d'une crotte d'ours avec de gros fragments de fruits secs non digérés (photo personnelle).....	101
Figure 32 - Nombre d'échantillons analysés par ours	104
Figure 33 - Prévalence parasitaire en fonction de la valence	105
Figure 34 - Larve de nématode observée chez un ours non identifié	106
Figure 35 - Larve de type <i>Crenosoma</i> sp observée chez un ours non identifié	107
Figure 36 -Déformation importante d'une larve impossible à identifier	108
Figure 37 - Larve non identifiée observée en coproscopie	108
Figure 38 - Œuf de <i>Trichuris</i> sp observé chez un ours non identifié	109
Figure 39 - Œuf de Capillaridé observé chez un ours non identifié	109
Figure 40 - Œuf de nématode de catégorie 1 observé chez l'ourse New18_13	110
Figure 41 - Œuf de type nématode identifié chez l'ourson New18_15	111
Figure 42 - Œuf de Cestode observé chez un ours non identifié	112
Figure 43 - Œuf de <i>Dicrocoelium dendriticum</i> provenant d'un ours non identifié (photo personnelle)	112
Figure 44 - Polymorphisme des œufs de <i>Dicrocoelium dendriticum</i> observé chez un ours non identifié (photo personnelle)	113
Figure 45 - Œuf de Trématode observé chez un ours non identifié.....	114
Figure 46 - Coccidie observée chez un ours non identifié	114
Figure 47 - Oocyste de <i>Monocystis</i> sp contenant des spores matures	115
Figure 48 - Œuf brun de grande taille non identifiable	115
Figure 49 - Bilan des prévalences parasitaires chez l'Ours des Pyrénées	116
Figure 50 - Nombre d'ours identifiés ayant au moins une coproscopie positive par type parasitaire	117
Figure 51 - Prévalence parasitaire selon la saison	117
Figure 52 - Prévalence parasitaire selon le sexe	118
Figure 53 - Prévalence parasitaire selon de la catégorie d'âge.....	119
Figure 54 - Prévalence parasitaire selon le noyau	119

Liste des tableaux

Tableau 1 - Classification de l'Ours brun	17
Tableau 2 - Récapitulatif des parasites décrits chez l'Ours brun	55
Tableau 3 - Prévalences d'endoparasites chez l'Ours brun dans plusieurs pays d'Europe	57
Tableau 4 - Classification de <i>Baylisascaris transfuga</i>	59
Tableau 5 - Résumé des prévalences parasitaires de <i>B. transfuga</i> chez l'Ours brun	62
Tableau 6 - Classification de Ancylostomatidae	63
Tableau 7 - Classification de <i>Crenosoma</i> sp	66
Tableau 8 - Classification de Capillariidae	69
Tableau 9 - Classification de <i>Strongyloides</i> sp	72
Tableau 10 - Classification de <i>Trichuris</i> sp	76
Tableau 11 - Classification de <i>Trichinella</i> sp	79
Tableau 12 - Classification de <i>Dirofilaria</i> sp	80
Tableau 13 - Classification de <i>Dicrocoelium</i> sp	82
Tableau 14 - Classification de <i>Taenia</i> sp	86
Tableau 15 - Classification de <i>Diphyllobothrium</i> sp	89
Tableau 16 - Classification de Coccidia	90
Tableau 17 - Récapitulatif des parasites de l'Ours brun fréquents et recherchés dans cette étude	94
Tableau 18 - Nombre d'échantillons analysés par année	103
Tableau 19 - Nombre d'échantillons selon la saison	104
Tableau 20 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur saison	118
Tableau 21 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur sexe	118
Tableau 22 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur âge	119
Tableau 23 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur noyau	120

Introduction

L'Ours brun est présent dans de nombreux pays et a fortement régressé démographiquement au cours du XX^{ème} siècle à la fois en Europe et en Amérique du nord, même s'il n'est pas menacé d'extinction au niveau mondial. Les Pyrénées sont le dernier territoire de France accueillant l'Ours brun. La population qui y réside est passée proche de l'extinction à la fin du XX^{ème} siècle mais plusieurs programmes visant à la reconstitution d'une population viable ont été mis en place ces dernières décennies. Depuis les premières réintroductions réalisées en 1996 et 1997, la population d'Ours brun Pyrénéenne s'est développée et sa situation s'améliore. Toutefois, elle reste très fragile, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) l'ayant classée en 2017 parmi les espèces en danger critique d'extinction sur le territoire national. Sa faiblesse numérique, sa forte consanguinité et l'éloignement géographique entre les deux noyaux pyrénéens sont autant de facteurs la mettant en danger (1).

La gestion adaptée de la population nécessite entre autres un approfondissement des connaissances en écologie et comportement de cette espèce dans le contexte pyrénéen. Les données scientifiques obtenues permettent de déterminer les enjeux à intégrer et d'aider à la prise de décisions dans le cadre de la sauvegarde de cette population. L'essentiel de ces travaux vise à améliorer le suivi de la population, à analyser la dynamique de l'aire de présence, à modéliser la viabilité démographique et génétique de la population, à étudier le comportement de prédation des ours sur le cheptel domestique et à évaluer l'impact des activités humaines sur l'ours. Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'approfondissement des connaissances permettant d'évaluer la viabilité démographique de la population d'Ours brun des Pyrénées.

Le parasitisme nécessite d'être intégré en tant que facteur de la dynamique démographique d'une population. En effet, il peut avoir un impact au moins aussi important que la prédation (lorsque la population y est sujette) en réduisant par exemple chez les oiseaux la taille des couvées, le succès d'éclosion, le nombre de jeunes produits et probablement le taux de survie des jeunes. Cependant les espèces à longue durée de vie comme l'Ours brun semblent moins impactées par le parasitisme. Certains facteurs concernant l'Ours des Pyrénées comme le fait d'avoir un habitat limité ou de vivre parfois dans un espace très restreint (comme lors de l'hivernation) ne sont pas reconnus à ce jour comme des facteurs favorisant l'impact du parasitisme (2). Ainsi les parasites sont une force majeure dans la régulation de populations d'hôtes

vertébrés sauvages en liberté bien que l'Ours brun, de par ses caractéristiques biologiques, soit moins soumis à cette force que d'autres espèces.

De nombreux parasites sont décrits chez l'Ours brun (3) mais seul un faible nombre d'entre eux sont retrouvés régulièrement dans les études de terrain. En Europe, les connaissances sur les parasites de l'Ours se sont développées au cours de la dernière décennie avec de multiples études essentiellement coproscopiques portées sur les différentes populations. Ces études présentent une tendance générale commune bien que des variations en termes de diversité parasitaire ou de prévalence soient observées. Elles ont aussi rapporté certains éléments particulièrement intéressants comme la variation saisonnière de la prévalence d'un ou de plusieurs parasites. Cependant la population pyrénéenne reste la seule à ne pas avoir été étudiée dans son ensemble et les connaissances sur les parasites présents dans la chaîne sont limitées à de très rares descriptions individuelles.

Ce travail a donc pour objectif principal de faire un inventaire original des endoparasites à objectivation coproscopique présents dans la population d'Ours brun des Pyrénées par le biais d'une étude coproscopique. En analysant un grand nombre d'échantillons, nous pourrions avoir une vue d'ensemble des entités parasitaires de cette population et la comparer avec les données présentes dans les autres populations européennes. Nous étudierons aussi l'impact de certains facteurs comme le sexe, l'âge et la saison sur la prévalence parasitaire grâce aux informations que nous avons sur cette population très suivie.

Cette étude a pu avoir lieu grâce à l'engagement et au partage des ressources et des informations collectées par le Réseau Ours Brun (ROB) et l'Office Français de la Biodiversité (OFB), impliqués dans la conservation de la population ursine pyrénéenne.

Partie 1 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Caractéristiques et biologie de l'Ours brun

1.1. Systématique

Classification

L'Ours brun (*Ursus arctos*) appartient au genre *Ursus* comprenant 4 espèces d'Ours avec l'Ours noir (*Ursus americanus*), l'Ours blanc (*Ursus maritimus*) et l'Ours du Tibet (*Ursus thibetanus*). Le genre *Ursus* forme avec l'Ours lippu (*Melursus ursinus*) et l'Ours malais (*Helarctos malayanus*) la sous famille *Ursinae*. Cette sous-famille, accompagnée de l'Ours à lunettes (*Tremarctos ornatus*) et du Panda géant (*Ailuropoda melanoleuca*), forme la famille des Ursidés (*Ursidae*) comprenant donc au total 8 espèces d'ours.

Les Ursidés ont divergé des autres familles de l'Ordre des Carnivores il y a environ 17,2 millions d'années, au Miocène moyen (4). Cet Ordre comprend 15 familles, dont les Félidés, les Mustélidés ou encore les Canidés. Ce sont des animaux à la dentition permettant de chasser et de manger d'autres animaux, bien que certaines espèces soient herbivores (exemple : le Panda géant). Les Carnivores sont des Mammifères, ils possèdent des poils et nourrissent leur progéniture avec du lait. Ce sont des Vertébrés de l'Embranchement des Chordata, ils font partie du règne animal (Tableau 1)(5).

Tableau 1 - Classification de l'Ours brun

Règne	<i>Animalia</i>
Embranchement	<i>Chordata</i>
Sous-embranchement	<i>Vertebrata</i>
Classe	<i>Mammalia</i>
Ordre	<i>Carnivora</i>
Famille	<i>Ursidae</i>
Sous-famille	<i>Ursinae</i>
Espèce	<i>Ursus arctos</i>

Phylogénie

La phylogénie des ursidés est controversée depuis longtemps, bien que le statut de protection et les menaces présentes pour ces espèces engendrent de nombreuses études sur le sujet.

De plus, les ursidés ont eu une évolution rapide en milieu/fin du Pliocène, rendant l'analyse phylogénétique complexe.

En effet, plusieurs arbres contradictoires ont été présentés au cours des années mais les analyses étaient faites sur un seul gène mitochondrial ou un faible nombre d'entre eux. En 2017, deux études (6)(7) tentent une approche bien plus complète de l'étude phylogénétique des ursidés. La première travaille sur des séquençages complets du génome mitochondrial, et ce pour la première fois, améliorant grandement la précision des divergences ainsi que leur date estimée. Elle confirme la divergence précoce du Panda géant (*Ailuropoda melanoleuca*) il y a 12 millions d'années (Ma), sa présence au sein même des Ursidés ayant fait débat pendant plus d'un siècle. La divergence de l'Ours à lunettes (*Tremarctos ornatus*) du genre *Ursus*, elle aussi reconnue, est estimée il y a 10,9 Ma. Enfin la proximité importante de l'Ours brun (*Ursus arctos*) et l'Ours polaire (*Ursus maritimus*), fortement suspectée, est confirmée et leur dernier ancêtre commun vivait il y a 1,3 Ma. Toutes les autres relations sont non résolues et varient encore entre ces deux études. Selon la première étude, les six espèces d'ours plus étroitement apparentées au genre *Ursus* auraient débuté leur rayonnement autour de 6,3 Ma, avec d'abord l'Ours Lippu (*Melursus ursinus*) puis 200 000 ans plus tard a lieu une bifurcation avec d'un côté l'Ours brun (*Ursus arctos*) et l'Ours blanc (*Ursus maritimus*) et de l'autre côté l'Ours Malais (*Helarctos malayanus*), l'Ours du Tibet (*Ursus thibetanus*) et l'Ours noir (*Ursus americanus*). C'est l'Ours Malais (*Helarctos malayanus*) qui a divergé en premier de ce groupe il y a 5,7 Ma puis l'Ours du Tibet (*Ursus thibetanus*) et l'Ours noir (*Ursus americanus*) ont un dernier ancêtre commun autour de 5,2 Ma (Figure 1)(6). Cela confirme la radiation rapide des Ursidés autour de 6 Ma, mis à part le Panda géant et l'Ours à lunettes, qui ont divergé plus précocement puis l'Ours brun et l'Ours blanc qui ont divergé plus tardivement.

La deuxième étude utilisait des insertions d'éléments transposables (TE) comme marqueurs phylogénétiques et ce à partir de milliers de loci, permettant d'atteindre une grande précision et de créer des arbres phylogénétiques complets. Les insertions TE sont un type de modification génomique rare correspondant à un copier-coller ou un couper-coller de portion d'ADN, transmis aux descendants. Ces insertions TE sont pratiquement exemptes d'homoplasie contrairement aux substitutions de nucléotides et leur suppression laisse une « cicatrice » génétique détectable. Contrairement à la première étude, cette technique a permis de mettre en évidence deux clades distincts avec un clade monophylétique comprenant l'Ours du Tibet (*Ursus thibetanus*), l'Ours Lippu (*Melursus ursinus*) et l'Ours Malais (*Helarctos malayanus*). Ainsi l'Ours noir (*Ursus americanus*) est plus proche de l'Ours brun (*Ursus arctos*) et de l'Ours blanc

(*Ursus maritimus*) que de l'Ours du Tibet (*Ursus thibetanus*). Le reste de l'arbre est conservé, notamment la proximité entre l'Ours brun et l'Ours blanc, tout comme l'éloignement de l'Ours à lunettes. Le Panda géant n'étant pas mentionné dans l'étude (7).

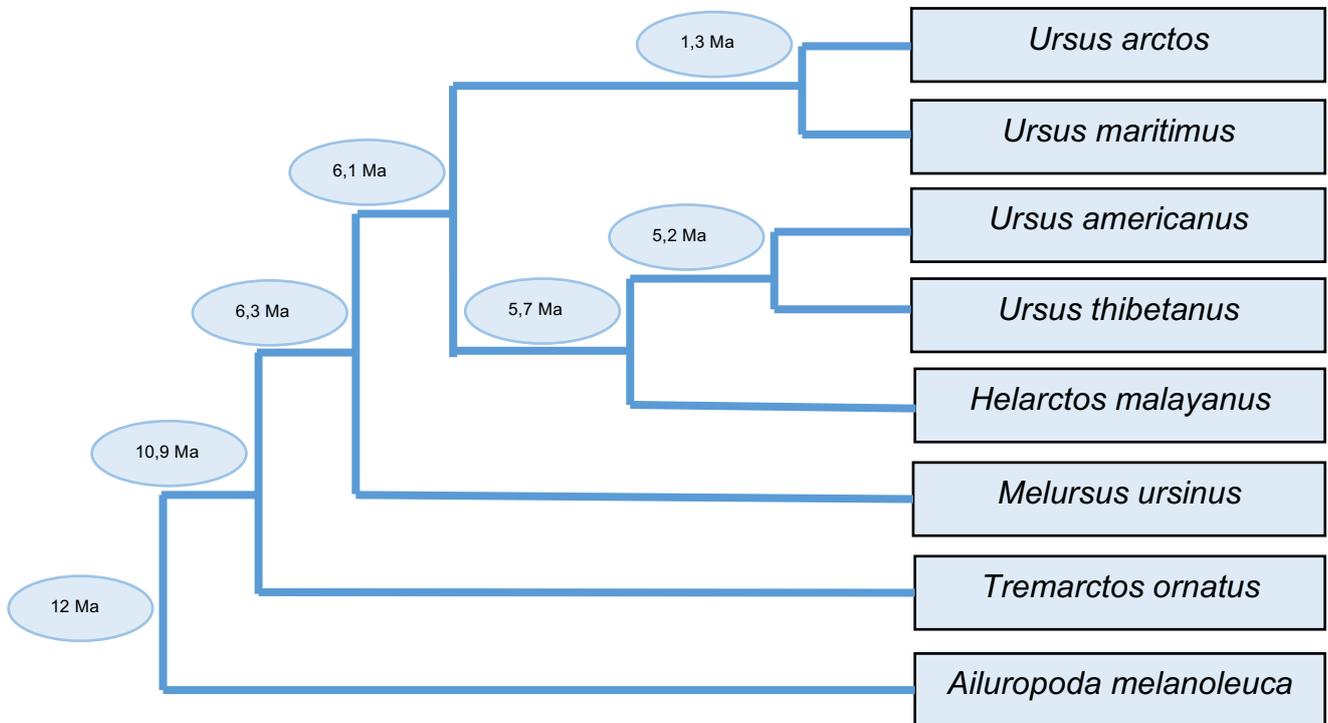


Figure 1 - Arbre phylogénétique des Ursidés

La phylogénie des ursidés reste non encore résolue à ce jour malgré l'amélioration nette des techniques d'analyse phylogénétique. De grandes tendances sont cependant bien admises.

1.2. Description des Ursidés

1.2.1. Caractéristiques générales des Ursidés

La famille de Ursidés comprend les plus gros carnivores terrestres, notamment l'Ours polaire *Ursus maritimus* et l'Ours kodiak *Ursus arctos middendorffi*, bien que certaines espèces, comme l'Ours malais *Helarctos malayanus*, soient bien plus petites. Les Ours ont un corps robuste, des membres puissants et une queue courte, leur ossature lourde leur permet de supporter leur importante masse corporelle. Ce sont des quadrupèdes plantigrades avec de larges pattes et de longues griffes non rétractables. Ils ont de petits yeux et des oreilles rondes dressées sur une tête large comprenant de puissants muscles masticateurs. La formule dentaire est la même chez toutes les espèces : I3/3, C1/1, PM2-4/2-4, M2/3 sauf l'Ours lippu qui a deux incisives maxillaires en moins. Leurs lèvres sont préhensibles et leur langue a une taille très variable

selon l'espèce, elle peut atteindre 25 cm chez l'Ours malais. Le système digestif des Ours est typique des carnivores, avec un estomac monogastrique et des intestins courts. Les Ours ont généralement un régime omnivore en ingérant de grandes quantités de végétaux pour compenser la digestion peu efficace de la cellulose. Les Ours peuvent aisément courir, sauter, escalader, creuser, nager et tenir sur leurs pattes arrière. La présence d'un sous-poil ainsi que la longueur de leur fourrure varient selon les espèces et leur couleur peut varier au sein d'une même espèce, notamment chez l'Ours noir *Ursus americanus* qui peut aller du brun clair au noir foncé. Le dimorphisme sexuel est présent chez toutes les espèces d'Ours, surtout chez les plus grosses espèces où les mâles peuvent atteindre le double du poids des femelles. Au niveau reproductif, les Ours ont la particularité d'avoir une implantation embryonnaire différée, permettant à la période d'accouplement et à la période de mise-bas d'avoir lieu dans des conditions environnementales favorables. Les nouveau-nés sont nidicoles, très petits (environ 0,5% de la masse corporelle maternelle), recouverts d'un fin duvet et ont les yeux fermés. Ils naissent dans une tanière où ils sont protégés et nourris jusqu'à leur 2-3 mois, et restent avec leur mère jusqu'à 2 ans environ (8).

1.2.2. Caractéristiques des huit espèces

Nom scientifique : *Ailuropoda melanoleuca*

Nom vernaculaire : Panda géant

Habitat et distribution : Le Panda géant est présent dans les forêts montagneuses inhabitées où des populations de bambous sont présentes, au sein de quelques provinces du centre de la Chine (Figure 2).

Effectif : 500 – 1000 individus adultes, tendance à l'augmentation

Caractéristiques morphologiques : Reconnu pour son pelage noir et blanc particulier, les yeux, les oreilles et les membres sont noirs et le reste du corps est blanc. La hauteur des épaules est comprise entre 65 et 70 cm, ils mesurent entre 1,50 et 1,90 mètre de long et pèsent entre 80 et 125 kilogrammes, les mâles étant en moyenne plus grand et lourds que les femelles. Ils ont une tête et de petites oreilles rondes, un corps trapu et une queue courte (Figure 10, en haut à droite). Le *baculum* est en forme de « S » dirigé vers l'arrière. Les molaires et les prémolaires sont plus plates et larges que les autres espèces d'ours, mieux adaptées à la consommation de bambou. Ils possèdent aussi un coussinet recouvrant l'os sésamoïde radial, constituant un doigt fonctionnel connu sous le nom de « pouce du panda ».

Reproduction : La période d'accouplement a lieu de mars à mai, l'œstrus de la femelle dure de 1 à 3 jours, la gestation dure entre 112 et 163 jours, délai d'implantation compris. Les nouveau-nés font entre 85 et 140 grammes, recouverts d'un très léger duvet. Ils restent avec leur mère jusqu'à 18 mois. Les femelles se reproduisent tous les 2 ans au minimum, la maturité sexuelle est atteinte entre 5,5 et 6 ans.

Espérance de vie : Elle est comprise entre 10 et 15 ans dans la nature, mais peut atteindre 30 ans en captivité.

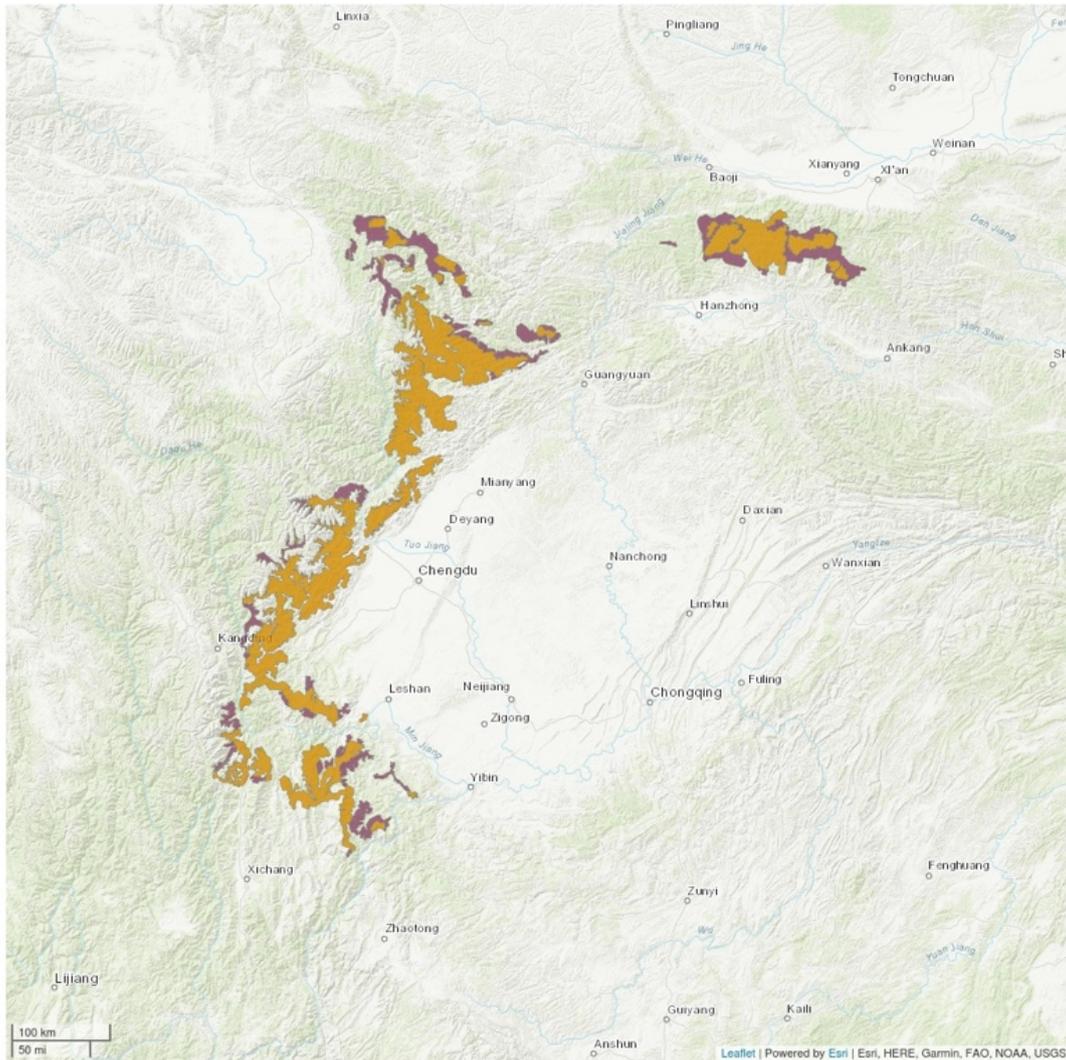
Comportement : Ils sont majoritairement solitaires (hors saison d'accouplement) et ont la particularité de ne pas hiverner, ils descendent seulement en altitude.

Régime alimentaire : Le bambou représente 99% de leur régime alimentaire, il est présent toute l'année mais il a une valeur nutritionnelle faible. Les pandas géants passent 10 à 12 heures par jour à se nourrir et se déplacent très peu.

Statut : Vulnérable (UICN Liste Rouge) (9).

Distribution Map

Ailuropoda melanoleuca



Legend

- EXTANT (RESIDENT)
- POSSIBLY EXTANT (RESIDENT)

Compiled by:

Dajun Wang 2016



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.



Figure 2 - Carte de distribution du Panda géant (9)

Nom scientifique : *Tremarctos ornatus*

Nom vernaculaire : Ours à lunette

Habitat et distribution : Grande variété d'habitats, présents majoritairement dans des forêts densément humides mais aussi dans des steppes ou des prairies, entre 500 et 3 500 mètres d'altitude avec une zone de préférence autour des 2 000 mètres. C'est la seule espèce d'ours originaire d'Amérique du Sud, au niveau des zones montagneuses des Andes du Venezuela à l'Argentine (Figure 3).

Effectif : 2 500 à 10 000 individus adultes, tendance à la diminution

Caractéristiques morphologiques : Leur nom vernaculaire provient de marques blanches ou beiges entourant les yeux et descendant souvent jusqu'au poitrail, le reste du pelage est uniformément noir, parfois légèrement brun ou roux (Figure 10, en bas). Ce sont des ours de taille moyenne, avec un poids variant de 60 à 200 kilogrammes et une taille allant de 1,3 à 2 mètres. Le dimorphisme sexuel est aussi présent, les mâles sont plus imposants.

Reproduction : Peu étudiée, la période d'accouplement s'étale d'avril à juin. L'implantation différée est fortement suspectée, ce qui expliquerait que la durée de gestation varie de 5,5 mois à 8,5 mois. Les portées comprennent en moyenne 2 nouveau-nés, qui dépendent de la mère jusqu'à 1 an. La maturité sexuelle est atteinte entre 4 et 7 ans.

Espérance de vie : Elle est estimée à une vingtaine d'année dans la nature, le record de longévité en captivité est de 36 ans et 8 mois.

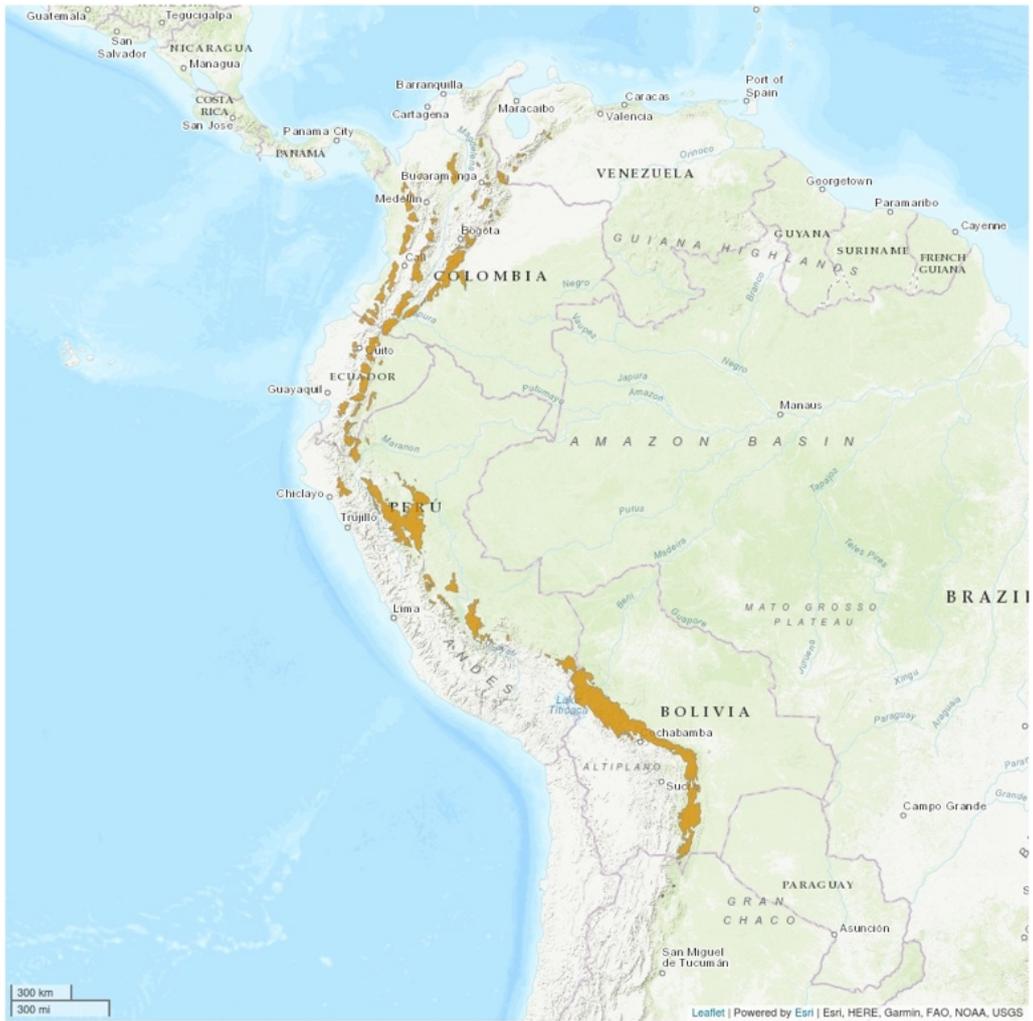
Comportement : Solitaires, ils sont capables de se côtoyer dans des zones où la nourriture est abondante. A priori, les ours à lunettes n'hivernent pas. Ce sont d'excellents grimpeurs, ils créent des plateformes dans les arbres leur servant de lieu de repos et de nourrissage.

Régime alimentaire : Large dominante herbivore avec une grosse préférence pour la *Bromelia* sp et les fruits, il peut comprendre des cactus, du miel, des invertébrés, des petits mammifères ou oiseaux. Leur propension à aller se nourrir dans les cultures, notamment de maïs, est parfois à l'origine d'attaque par l'homme.

Statut : Vulnérable (UICN Liste Rouge) (10).

Distribution Map

Tremarctos ornatus



Legend

- EXTANT (RESIDENT)
- PRESENCE UNCERTAIN & VAGRANT

Compiled by:

IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2017



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.



Figure 3 - Carte de distribution de l'Ours à lunettes (10)

Nom scientifique : *Melursus ursinus*

Noms vernaculaires : Ours lippu, Ours lippu de l'Inde, Ours à miel, Ours paresseux, Ours à longues lèvres

Habitat et distribution : Zones tropicales, ils peuvent aussi être observés dans des forêts et des prairies. Ils sont plus présents en basse altitude et dans des milieux secs et rocaillieux. Ils sont essentiellement présents en Inde et au Sri Lanka, mais aussi au Bangladesh, au Népal et au Bhoutan (Figure 4).

Effectif : Entre 7 000 et 10 000 individus, tendance à la diminution.

Caractéristiques morphologiques : Ils mesurent entre 1,5 et 1,9 mètres pour un poids variant de 55 à 140 kilogrammes, le dimorphisme sexuel en faveur du mâle étant très marqué. Ils ont un pelage noir hirsute, surtout au niveau des épaules, et une marque en « U » ou en « Y » variant du blanc au jaune sur leur poitrail. Ils ont la particularité d'avoir un museau long et mobile, une langue large et longue, des narines pouvant être fermées, de grosses pattes et de longues griffes, en lien avec leur régime alimentaire (Figure 10, en bas à droite).

Reproduction : La période d'accouplement semble varier selon la localisation. En Inde, elle se déroule de mai à juillet, tandis qu'au Sri Lanka elle a lieu entre toute l'année. Les naissances ont lieu entre septembre et janvier, avec une période d'incubation de 6 à 7 mois. Les portées comprennent 1 ou 2 nouveau-nés, qui restent avec leur mère jusqu'à 2 à 3 ans, puis ils atteignent la maturité sexuelle vers 4 ans.

Espérance de vie : Elle est inconnue dans la nature mais elle est comprise entre 30 et 40 ans en captivité.

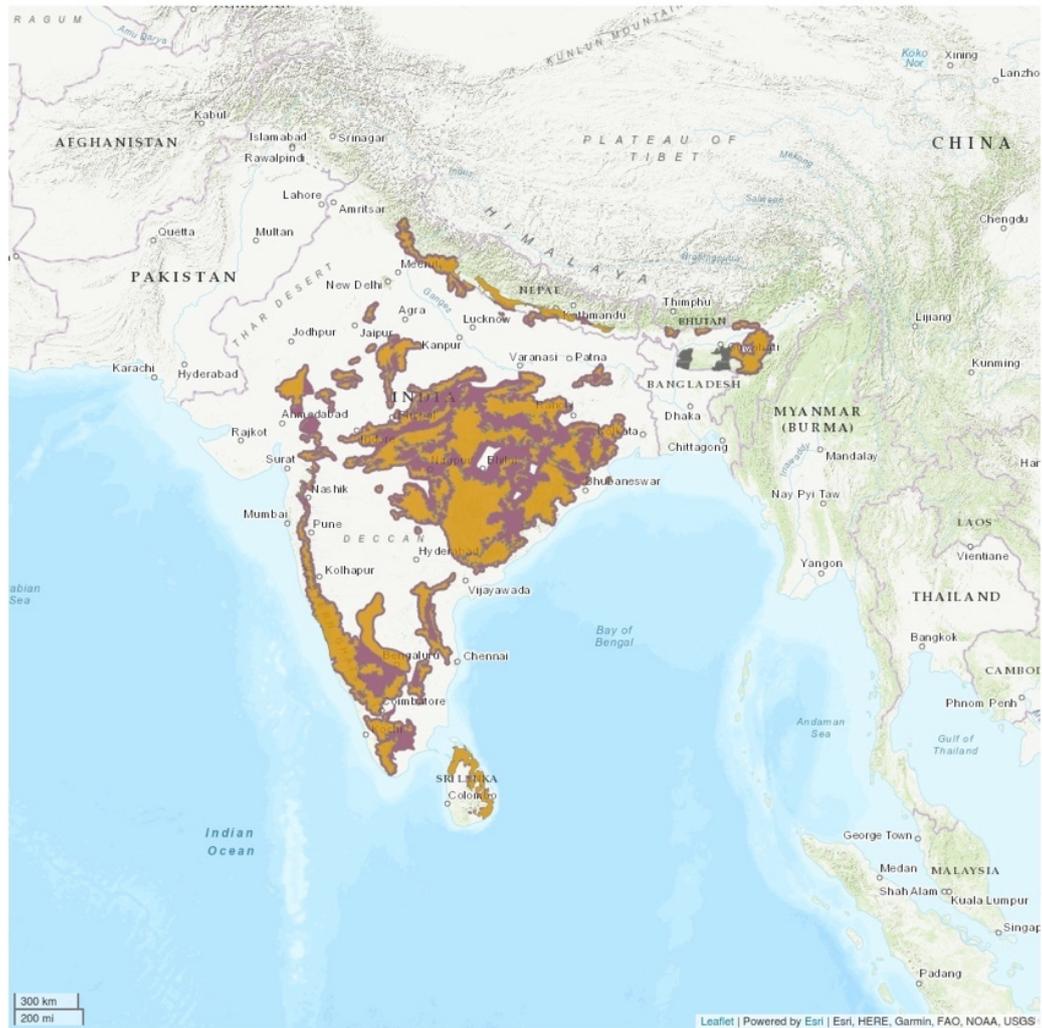
Comportement : Ils sont essentiellement nocturnes, leur odorat est très développé contrairement à leur ouïe et leur vue. Ils sont peu agressifs sauf lorsqu'ils sont surpris ou effrayés. Ils sont solitaires et bien qu'ils n'hivernent pas, ils ont une période d'inactivité au cours de la saison des pluies.

Régime alimentaire : Ils sont omnivores à large dominante insectivore, notamment les termites qui sont présents toute l'année. Leur morphologie est adaptée à la recherche de termites, utilisant des techniques de chasse particulières. Il inclut aussi d'autres éléments communs aux autres espèces comme du miel, des fruits ou des feuilles.

Statut : Vulnérable (UICN Liste Rouge) (11).

Distribution Map

Melursus ursinus



Legend

- EXTANT (RESIDENT)
- POSSIBLY EXTANT (RESIDENT)
- POSSIBLY EXTANT & ORIGIN UNCERTAIN (RESIDENT)
- PRESENCE UNCERTAIN

Compiled by:

IUCN Sloth bear Expert Team 2016



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.

Figure 4 - Carte de distribution de l'Ours lippu (11)

Nom scientifique : *Helarctos malayanus*

Noms vernaculaires : Ours malais, Ours des cocotiers

Habitat et distribution : Présents dans les forêts tropicales denses de basse altitude de l'est de l'Himalaya à la Chine ainsi que dans certaines régions d'Indochine, de Malaisie et de Birmanie (Figure 5).

Effectif : Inconnu, tendance à la diminution

Caractéristiques morphologiques : Mesurant entre 1,2 et 1,5 mètres pour un poids variant de 27 à 65 kilogrammes avec un dimorphisme sexuel en faveur des mâles, ce sont les plus petits ours qui existent aujourd'hui. Le pelage est noir et l'on retrouve une marque blanche à jaunâtre en forme de « U » sur la poitrine, bien qu'elle soit parfois absente. Ils ont une tête courte, large, de grandes pattes avec de longues griffes en forme de faucille ainsi qu'une longue langue, adaptés à leur régime alimentaire (Figure 10, en bas à gauche).

Reproduction : Elle est peu étudiée chez l'ours malais. L'implantation différée est suspectée avec une gestation variant de 3 à 8 mois. Les portées comprennent souvent 2 nouveau-nés pesant en moyenne 300 grammes, qui restent avec leur mère jusqu'à leur maturité sexuelle, autour de 3 ans.

Espérance de vie : Elle n'est pas connue dans la nature mais se situe entre 20 et 25 ans en captivité.

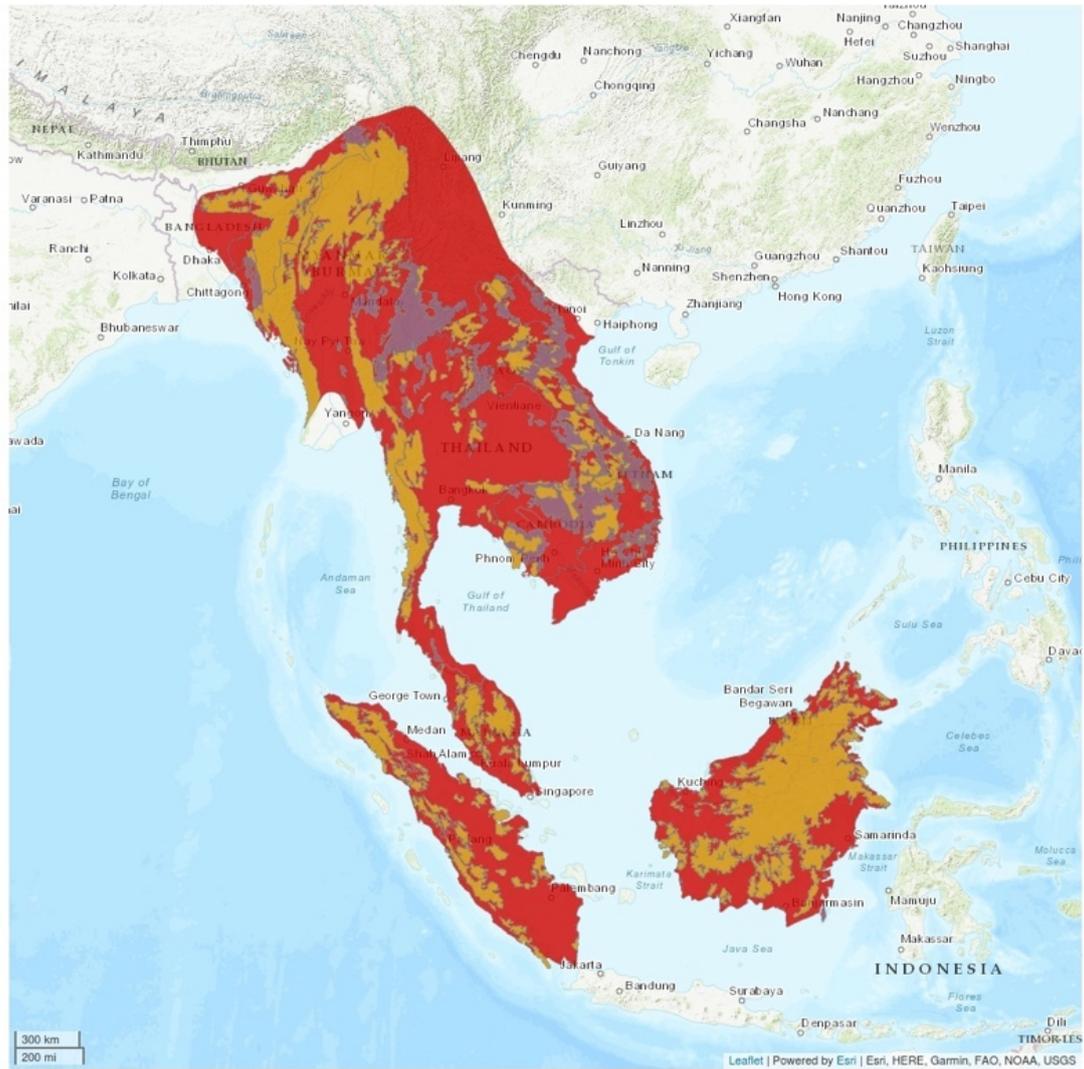
Comportement : Ce sont des animaux plutôt nocturnes, ils dorment et se reposent dans les arbres, ce sont de très bons grimpeurs. Leur nourriture étant abondante toute l'année, ils n'hivernent pas et se déplacent peu pour s'alimenter.

Régime alimentaire : Ce sont des omnivores opportunistes, leur régime comprend essentiellement des termites, des vers de terre, des abeilles et des fruits. Ils peuvent occasionnellement se nourrir de petits mammifères, reptiles ou oiseaux.

Statut : Vulnérable (UICN Liste Rouge) (12).

Distribution Map

Helarctos malayanus



Legend

- EXTANT (RESIDENT)
- POSSIBLY EXTANT (RESIDENT)
- EXTINCT

Compiled by:

Scotson, L. and Fredriksson, G. 2016 2017



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.



Figure 5 - Carte de distribution de l'Ours malais (12)

Nom scientifique : *Ursus thibetanus*

Noms vernaculaires : Ours du Tibet, Ours noir d'Asie, Ours à collier, Ours à collier du Tibet

Habitat et distribution : Ils sont présents dans les forêts humides et denses et les zones montagneuses escarpées de certaines régions du Pakistan, de l'Afghanistan, du Vietnam, de la Chine et de la Thaïlande (Figure 6). Ils vivent à plus haute altitude l'été que l'hiver.

Effectif : Inconnu, tendance à la diminution

Caractéristiques morphologiques : Leur taille varie de 1,2 à 1,8 mètre et leur poids de 110 à 150 kilogrammes pour les mâles et de 65 à 90 kilogrammes chez les femelles, le dimorphisme sexuel est très marqué. Le pelage est noir avec une marque blanche à beige en forme de « V » sur le poitrail, pouvant remonter sur le menton. Ils possèdent de grandes oreilles, une tête large et ronde, un corps large et fort (Figure 10, à droite).

Reproduction : Elle est peu étudiée, il semblerait qu'il y ait une hiérarchie chez les mâles en période d'accouplement, les plus âgés et les plus lourds ont plus de chance de s'accoupler avec les femelles. La période d'accouplement varie grandement selon la zone géographique et l'implantation différée est suspectée. La durée de gestation est estimée entre 7 et 8 mois, donnant en moyenne 2 nouveau-nés qui prendront leur indépendance vers 2 à 3 ans puis atteindront leur maturité sexuelle autour de 4 ans.

Espérance de vie : Estimée à 25 ans dans la nature, elle se situe autour de 30 ans en captivité.

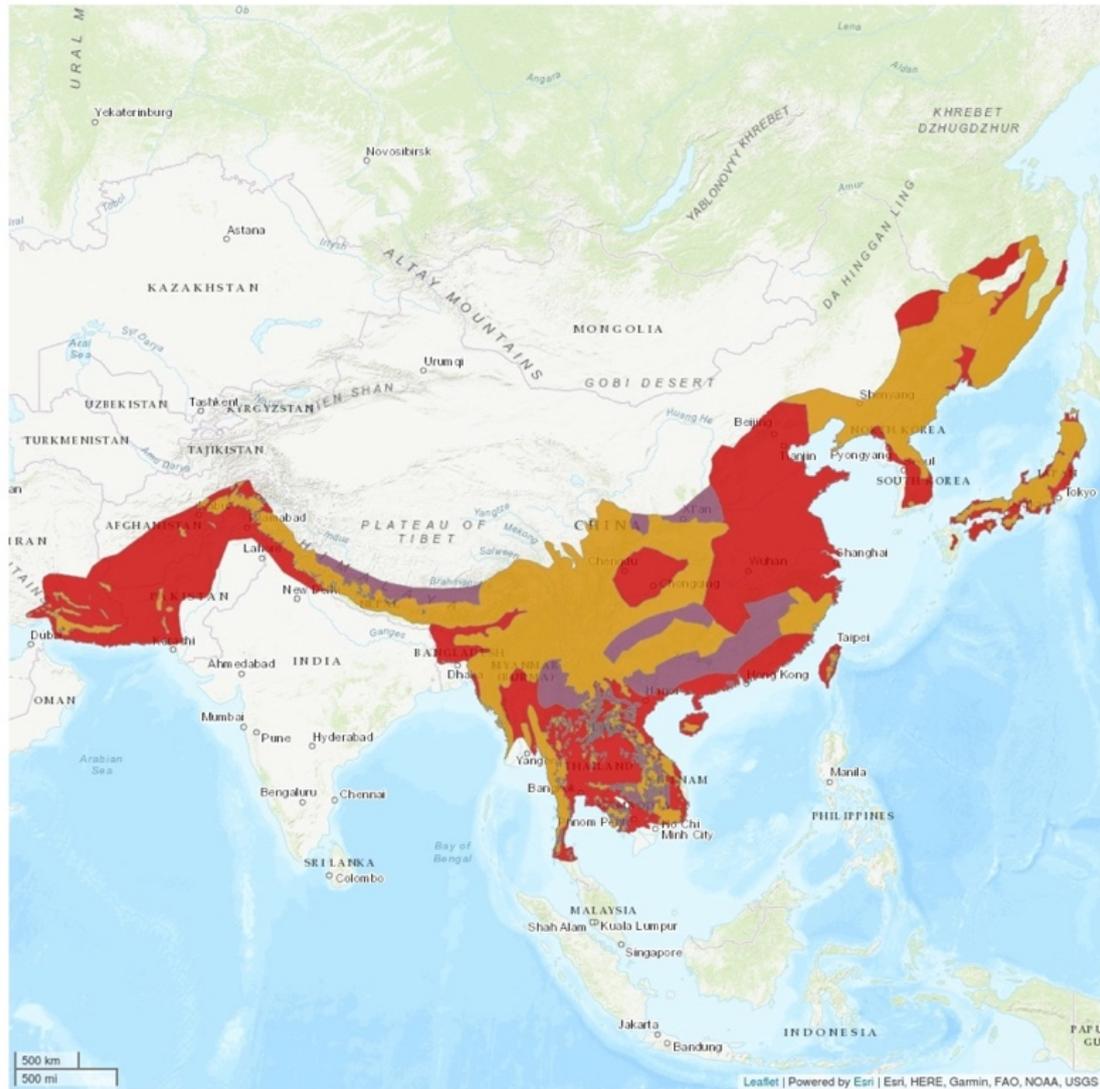
Comportement : Majoritairement nocturnes, ils dorment la journée dans des grottes ou des trous d'arbres. Ils se déplacent selon l'abondance des ressources alimentaires, notamment à l'automne où il faut descendre en altitude. Ce sont de bons grimpeurs et d'excellents nageurs. Ils sont peu agressifs envers l'homme sauf lors de blessure ou de protection des jeunes. La majorité d'entre eux hibernent, au moins lors des périodes hivernales les plus intenses.

Régime alimentaire : Omnivores, ils s'alimentent majoritairement de fruits, de racines, de tiges ainsi que d'insectes et de petits vertébrés. Il est fréquent qu'ils se nourrissent des carcasses conservées par les tigres, à l'origine d'attaques mortelles pour l'ours si le tigre revient consommer sa proie. Des conflits avec les humains existent aussi, car ils peuvent attaquer le bétail et se nourrir dans les cultures.

Statut : Vulnérable (UICN Liste Rouge) (13).

Distribution Map

Ursus thibetanus



Legend

- EXTANT (RESIDENT)
- POSSIBLY EXTANT (RESIDENT)
- EXTINCT

Compiled by:

IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2016



The boundaries and names shown and the designators used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.



Figure 6 - Carte de distribution de l'Ours du Tibet (13)

Nom scientifique : *Ursus americanus*

Noms vernaculaires : Ours noir, Baribal

Habitat et distribution : Leur habitat est extrêmement varié et dépend de la localisation, ce sont généralement des terrains difficiles d'accès avec une végétation épaisse et des sources de nourriture abondante. Ils sont présents dans tout le Canada, une grande partie de l'Alaska et du reste des États-Unis (Figure 7).

Effectif : Entre 500 000 et 750 000 individus, tendance à l'augmentation

Caractéristiques morphologiques : Leur pelage est généralement noir mais peut varier du brun au blond, voire au blanc dans certaines populations de l'ouest. Ils font entre 1,2 et 2 mètres et pèsent entre 40 et 400 kilogrammes avec un dimorphisme sexuel marqué. Les ours noirs ont des oreilles assez longues et peu épaisses et un profil plutôt convexe (Figure 10, à gauche).

Reproduction : La période d'accouplement a lieu de juin à mi-juillet. La durée de gestation est de 7 mois avec une implantation différée. Les naissances ont lieu de janvier à février, en général au cours de l'hivernation, avec des portées de 2 à 3 nouveau-nés en moyenne, pesant entre 200 et 450 grammes et restant avec leur mère jusqu'à 17 mois. La maturité sexuelle est atteinte entre 2 et 9 ans pour les femelles et 3 à 4 pour les mâles, qui doivent se battre pour prétendre à des femelles jusqu'à 10 à 12 ans, où leur masse leur permet de ne plus avoir à se battre.

Espérance de vie : 30 ans dans la nature, cependant elle est réduite à 10 ans avec l'intervention humaine, responsable de plus de 90% de la mortalité des ours noirs de plus de 18 mois.

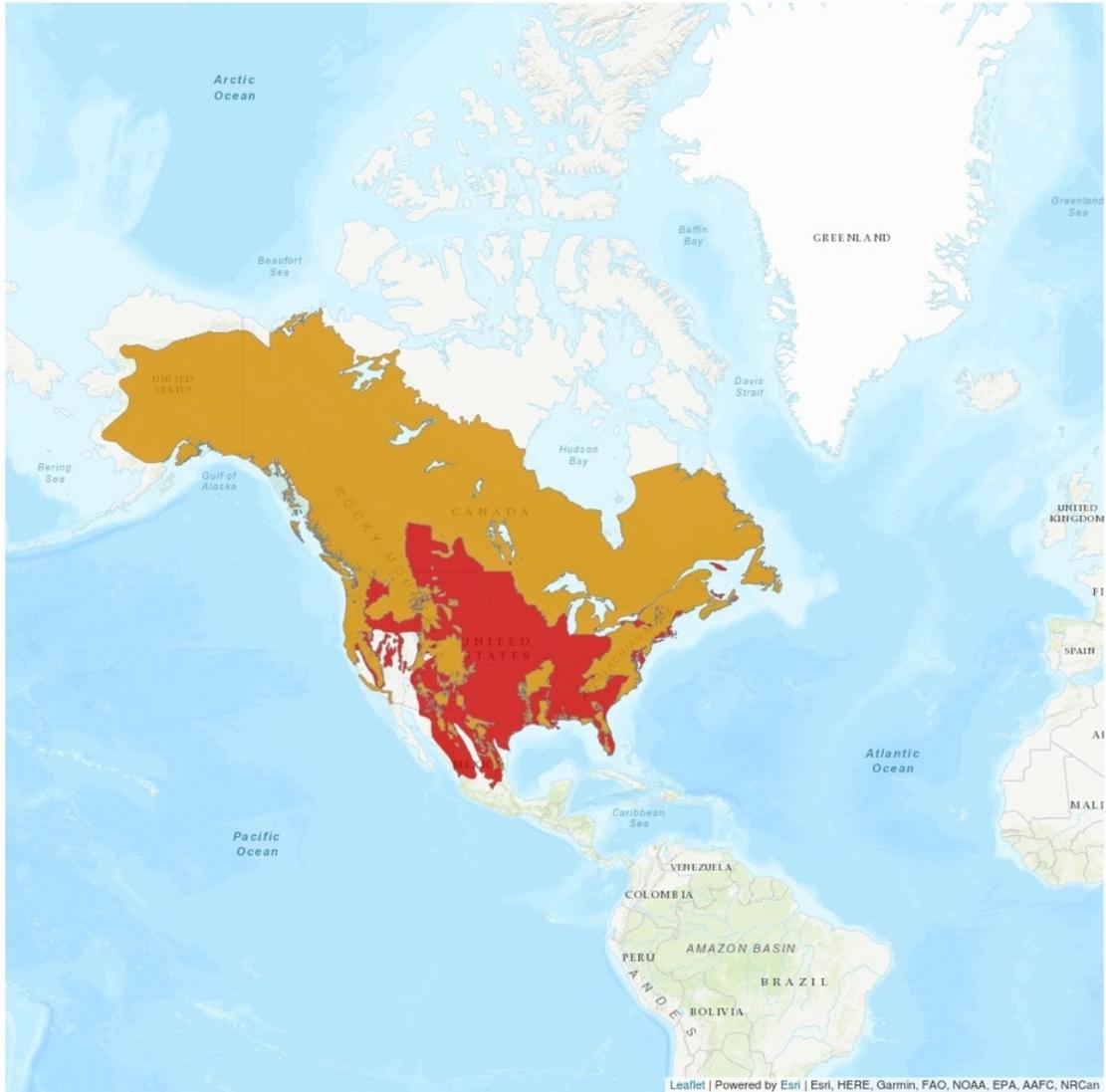
Comportement : Les ours noirs sont plutôt crépusculaires, avec de grandes capacités d'adaptation selon les ressources locales. Ils sont plutôt solitaires, exceptés lors de la saison d'accouplement ou lors de regroupements autour de site de nourrissage. Ils présentent un haut niveau d'intelligence et de curiosité, associé à un caractère plutôt timide et méfiant de l'homme.

Régime alimentaire : Il dépend de la saison et de la région, mais il est essentiellement composé de plantes herbacées et de graminées au printemps, de faîne et autres fruits en été et en automne, une faible proportion du régime comprend des insectes et autres invertébrés, ainsi que des charognes.

Statut : Préoccupation mineure (UICN Liste Rouge) (14).

Distribution Map

Ursus americanus



Legend

- EXTANT (RESIDENT)
- EXTINCT

Compiled by:

IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2016



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.



Figure 7 - Carte de distribution de l'Ours noir (14)

Nom scientifique : *Ursus maritimus*

Noms vernaculaires : Ours blanc, Ours polaire

Habitat et distribution : Les ours blancs vivent essentiellement sur la banquise, notamment au niveau des zones de transition où ils ont accès à l'eau, ce qui constitue le meilleur terrain de chasse. Ils sont présents dans toutes les régions arctiques du Pôle Nord, tant qu'il y a de la banquise ou des glaces de rive. On les retrouve jusqu'en Alaska, au Canada, au Groenland et en Sibérie (Figure 8).

Effectif : 26 000 individus, tendance inconnue

Caractéristiques morphologiques : Les mâles pèsent entre 300 et 800 kilogrammes et peuvent atteindre 2,5 mètres de long tandis que les femelles, plus petites, varient entre 150 à 300 kilogrammes et dépassent rarement les 2 mètres de long. Le pelage est uniformément blanc bien qu'il puisse prendre des teintes jaunes durant l'été dû à l'oxydation. Leur corps est trapu et large, avec un long cou et une tête relativement petite, ainsi que de larges pattes adaptées à leur déplacement aquatique (Figure 10, au milieu).

Reproduction : La période d'accouplement a lieu de mars à juin, la durée de gestation est de 6 à 9 mois en comprenant l'implantation différée. Une portée comprend 2 nouveau-nés en moyenne, pesant environ 600 grammes, mis bas entre novembre et janvier au cours de l'hivernation. Ils restent avec leur mère 2 à 3 ans puis atteignent leur maturité sexuelle vers 5 à 6 ans.

Espérance de vie : Elle est estimée entre 25 et 30 ans dans la nature, mais peut aller au-delà de 40 ans en captivité.

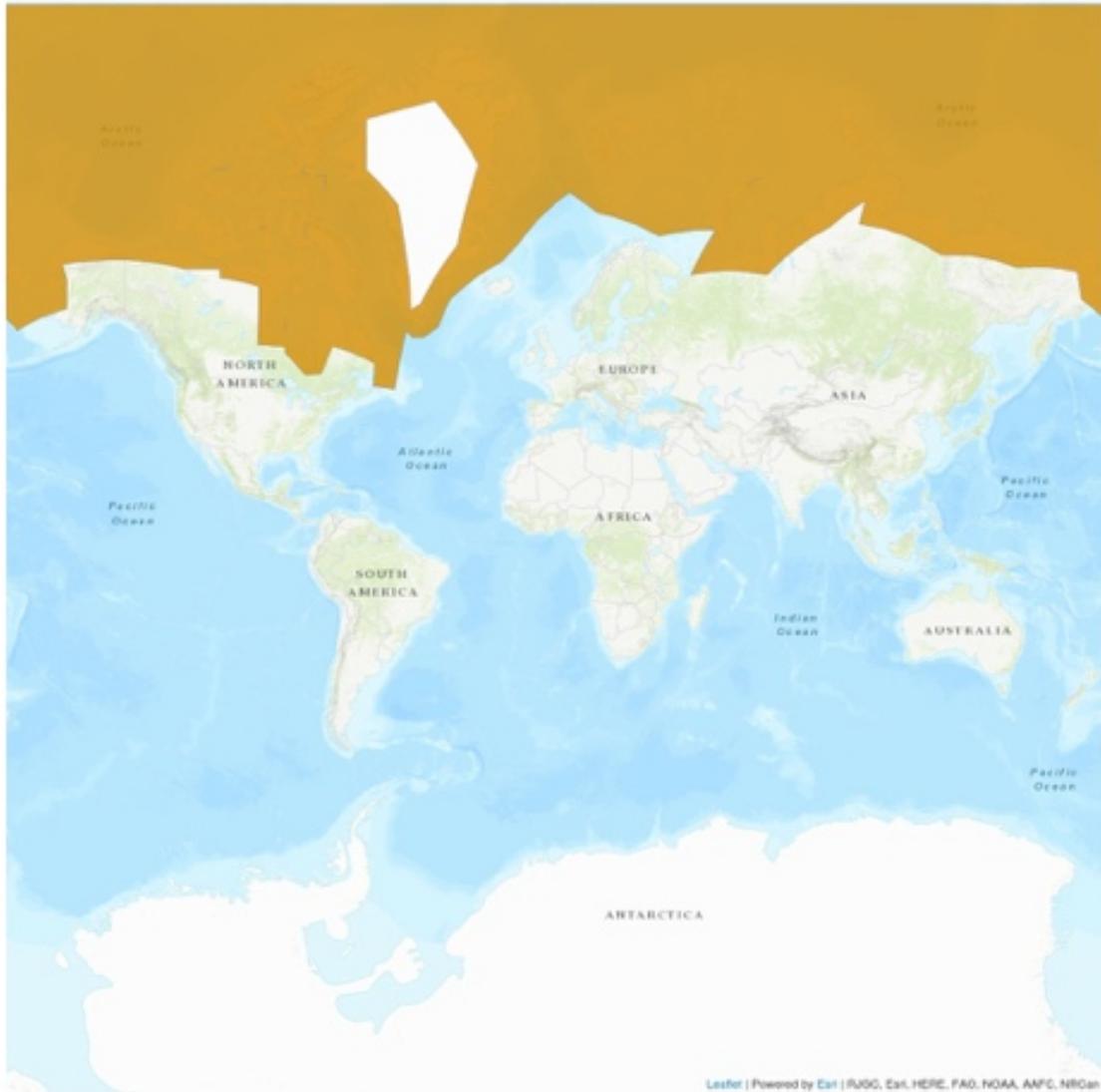
Comportement : Ce sont des animaux solitaires, excellents nageurs et capables de se déplacer sur de très longues distances à la recherche de nourriture.

Régime alimentaire : Carnivore quasi exclusivement, leur régime est composé de différentes espèces de phoques, d'oiseaux marins et de leurs œufs ou de carcasses.

Statut : Vulnérable (UICN Liste Rouge) (15).

Distribution Map

Ursus maritimus



Legend

 EXTANT (RESIDENT)

Compiled by:

IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2012



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or approval by IUCN.

Figure 8 - Carte de distribution de l'Ours polaire (15)

Nom scientifique : *Ursus arctos*

Nom vernaculaire : Ours brun

Habitat et distribution : Les ours bruns sont présents dans une grande variété d'habitats à travers le monde, mais comprend généralement une couverture végétale dense dans laquelle il peut s'abriter. Ils sont présents essentiellement dans les forêts en Sibérie, dans les forêts de montagne en Europe et dans les forêts, les prairies alpines, les côtes et la toundra en Amérique du Nord (Figure 9).

Effectif : 110 000 individus, stable

Caractéristiques morphologiques : Elles varient selon les nombreuses sous-espèces, un ours brun peut mesurer entre 1 et 2,8 mètres et peser de 80 à 600 kilogrammes, les mâles sont en moyenne 10% plus gros que les femelles. La fourrure est brune relativement uniforme, mais peut varier du crème au noir (Figure 10, en haut). Ce sont de bons grimpeurs lorsqu'ils sont jeunes et de très bons nageurs, ils possèdent une grande force et beaucoup d'endurance.

Reproduction : La période d'accouplement a lieu de mai à juillet, la gestation dure entre 6 et 9 mois en comprenant l'implantation différée. La femelle met bas en moyenne 2 à 3 nouveau-nés de 340 à 680 grammes entre janvier et mars, au cours de l'hivernation. Ils restent avec leur mère jusqu'à 2 à 3 ans et atteignent la maturité sexuelle entre 4 et 6 ans.

Espérance de vie : Les ours bruns vivent en moyenne 20 à 30 ans dans la nature, certains individus ont atteint 50 ans en captivité.

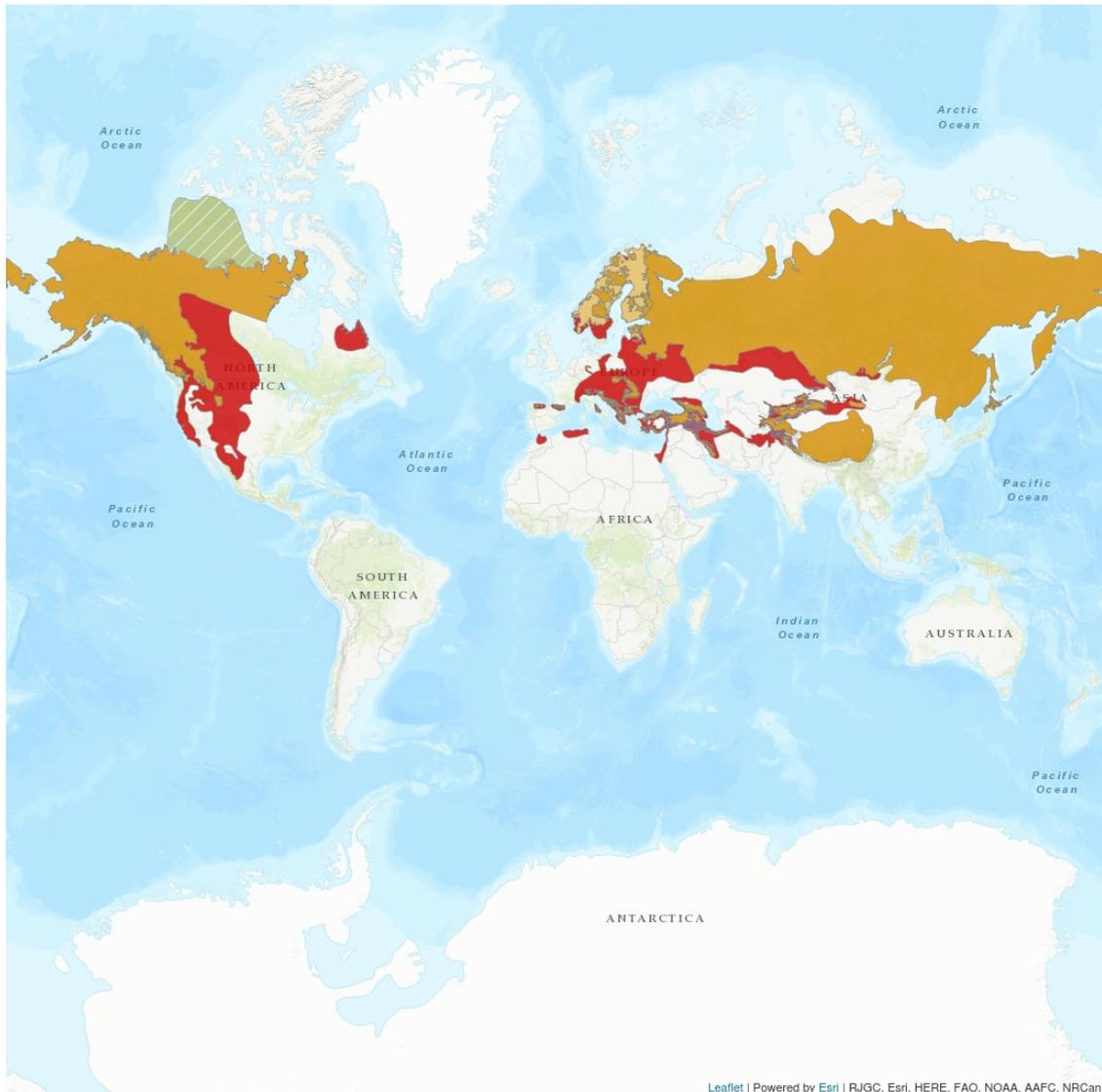
Comportement : Les ours bruns sont plutôt actifs au lever du soleil et au crépuscule, ils peuvent effectuer de très longues distances à la recherche de nourriture, notamment à l'automne, pour préparer à l'hivernation. Ils peuvent se rassembler en grand nombre autour d'une source de nourriture importante mais ce sont majoritairement des animaux solitaires.

Régime alimentaire : L'Ours brun est omnivore, son régime varie grandement selon la saison et la localisation. Il comprend généralement de nombreuses plantes, dont des herbes, des racines, des bulbes, des fruits à coques, des baies, des champignons, des insectes et de petits vertébrés. Les Grizzlys (*Ursus arctos horribilis*) ont une part plus importante de viande dans leur régime alimentaire, comprenant des élan, des cerfs et d'autres proies de grande taille. Selon les endroits, les saumons constituent aussi une part importante du régime alimentaire.

Statut : Préoccupation mineure (UICN Liste Rouge)(16).

Distribution Map

Ursus arctos



Leaflet | Powered by Esri | RJGC, Esri, HERE, FAO, NOAA, AAFC, NRCan

Legend

- EXTANT (RESIDENT)
- EXTANT (NON-BREEDING)
- POSSIBLY EXTANT (RESIDENT)
- EXTANT & REINTRODUCED (RESIDENT)
- POSSIBLY EXTANT & VAGRANT (NON-BREEDING)
- EXTANT & ORIGIN UNCERTAIN (RESIDENT)
- EXTINCT



Compiled by:
IUCN and IBA 2017



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.

Figure 9 - Carte de distribution de l'Ours brun (16)



Figure 10 – Illustration de huit espèces de la Famille des Ursidés

Source : <http://www.bearconservation.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Distribution-1024x764.jpg>

1.3. Étude démographique et répartition géographique d'*Ursus arctos*

1.3.1. Répartition à l'échelle mondiale

L'Ours brun est l'espèce d'Ours la plus répandue sur Terre, leur nombre total est estimé au-delà de 200 000 individus répartis en 44 sous-populations. Environ la moitié des Ours bruns vivent en Russie, les États-Unis en abritent 33 000, le Canada 25 000, l'Europe 17 000 et l'Asie 9 500 (16)(17). Les populations du sud sont de manière générale bien plus fragmentées que celles du nord. Aux États-Unis par exemple, on retrouve des sous-populations comprenant 700 individus au Yellowstone National Park (18) ou 50 individus au Cabinet Mountains of Montana (19). En Europe on retrouve 10 sous-populations (Scandinave, Carélienne, Baltique, des Carpates, Dinarique, Balkanique Orientale, Alpine, Centrale-Alpine, Cantabrique et Pyrénéenne) réparties dans 22 pays (Figure 11). Trois populations comprennent la grande majorité des ours européens, celle des Carpates est la plus grosse avec plus de 7 000 ours, il y a ensuite la population Scandinave et celle des Balkans avec plus de 3000 ours chacune. Les autres populations sont bien plus restreintes, comme la population Baltique (environ 700 individus), la population

Cantabrique (environ 200 individus) ainsi que les populations Alpine (50 individus) et Pyrénéenne (60 individus). Les aires de répartition de ces populations sont globalement restées stables ou augmentent très légèrement (17).

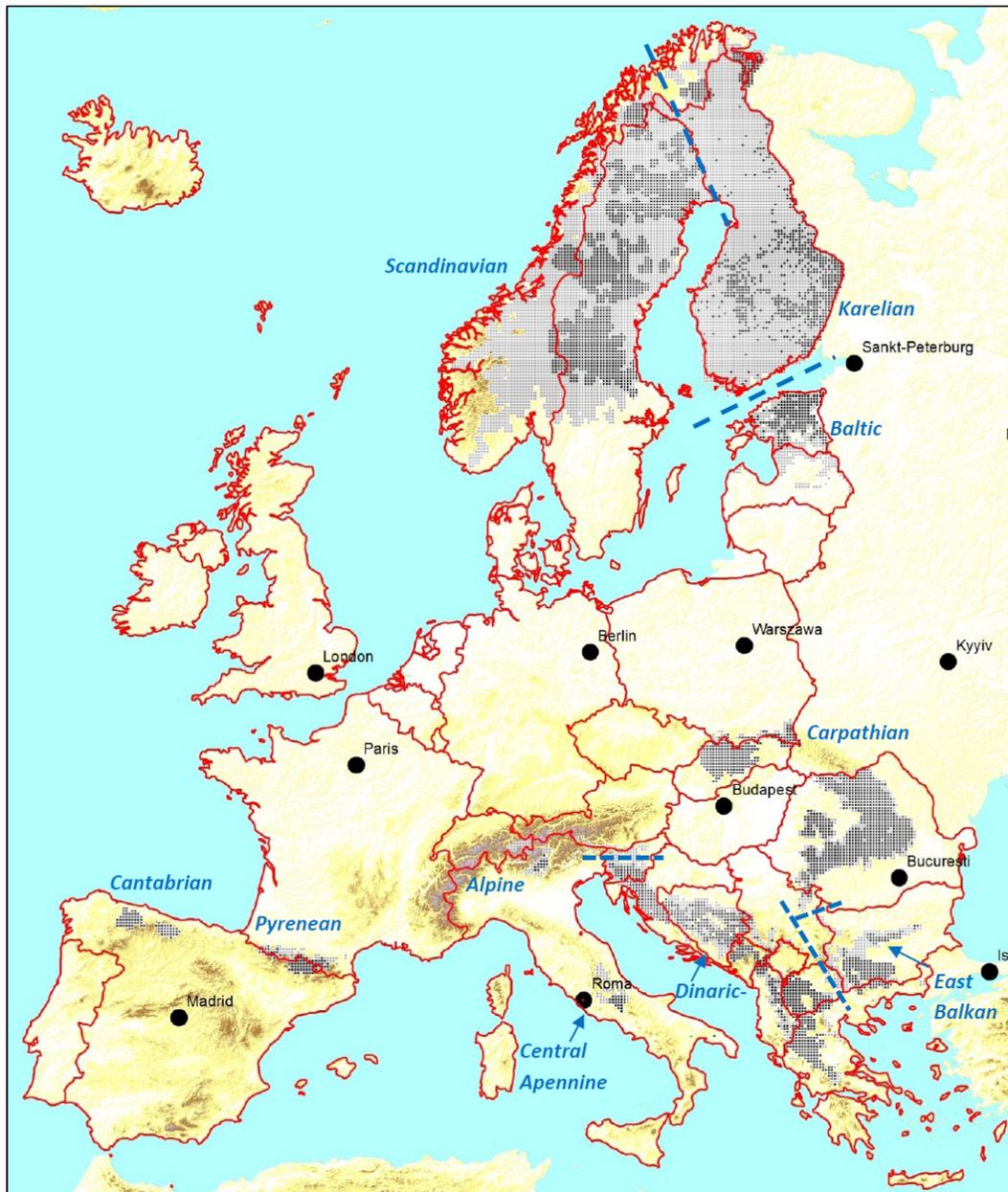


Figure 11 - Carte des populations d'Ours brun en Europe (17)

1.3.2. La population pyrénéenne

L'histoire de l'Ours en France n'est historiquement pas limitée aux Pyrénées. Jusqu'au XVIème siècle en France, l'Ours brun arpentait les Alpes, les Pyrénées, le Massif Central, le Jura et les Vosges mais son recul avait débuté à l'époque romaine. Sa disparition progressive du Massif Central et des Vosges a lieu au cours du XVIIIème siècle. Après la révolution française, la chasse intensive est favorisée par la démocratisation de l'utilisation des armes à feu

ainsi que la prime d'abattage, la vente de la fourrure et l'utilisation de la viande à des fins culinaires et thérapeutiques. À la fin du XIX^{ème} siècle les Ours sont classés nuisibles, accélérant la destruction des effectifs. Au début du XX^{ème} siècle, les derniers ours ont disparu du Jura, le massif pyrénéen comptait environ 150 ours et la dernière observation d'un ours dans les Alpes eut lieu en 1937. Au milieu des années 1950 environ 70 ours subsistaient dans les Pyrénées puis la population se scinde en un noyau occidental et un noyau central. Le dernier ours du noyau central disparaît à la fin des années 1980 et seuls 7 ou 8 individus résident encore dans le noyau occidental. En 1995, le seuil critique de 5 individus est atteint, tous présents dans les Pyrénées occidentales. Les premières réintroductions débutent en 1996 et 1997 avec deux femelles et un mâle, elles permettent de dynamiser la reproduction et d'apporter de la diversité génétique. À la fin de l'année 2005, entre 14 et 18 ours sont dénombrés sur l'ensemble des Pyrénées, 4 ours sont présents dans le noyau occidental et 8 à 11 ours vivent dans le noyau central. Cinq nouveaux lâchers d'ours d'origine slovène sont organisés en 2006 dans les Pyrénées centrales (1 mâle et 4 femelles). Il s'en suit une augmentation progressive des effectifs dans les Pyrénées Centrales, mais la population occidentale reste stable cependant. Enfin, en 2016 un ours mâle d'origine slovène est lâché en Catalogne et en 2018 deux femelles sont relâchées dans les Pyrénées occidentales. Entre 2006 et 2019, le taux d'accroissement moyen annuel de la population pyrénéenne est estimé à 11% et il y a une nette augmentation de la taille de l'effectif surtout à partir de 2016 (Figure 12). Ces effectifs, nommés Effectif Minimal Retenu (EMR), sont calculés à partir de l'Effectif Minimal Détecté (EMD) qui correspond au nombre brut d'individus détectés une même année par différents moyens d'identification (typage génétique sur poils ou fèces et reconnaissance d'individus sur des photos ou vidéos essentiellement). L'EMR est ensuite calculé en comptabilisant *a posteriori* le nombre d'individus présents sur la chaîne. Par exemple si un individu adulte est détecté l'année n+1 il sera comptabilisé dans l'EMR de l'année n (1).

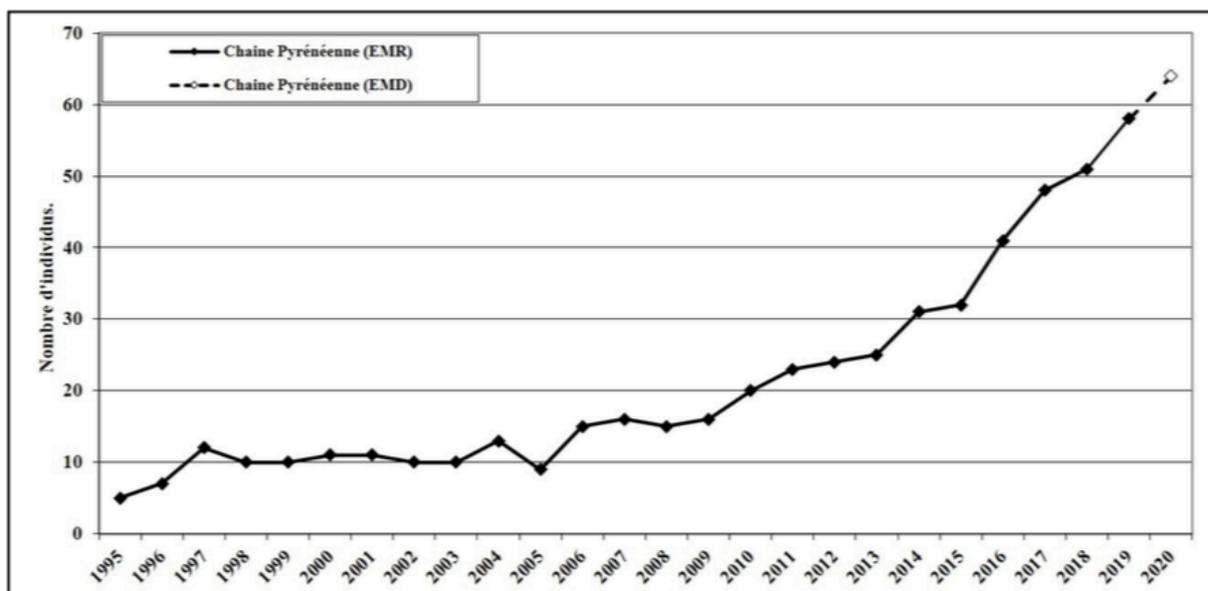


Figure 12 - Évolution de l'Effectif Minimal Retenu de la population d'Ours brun pour l'ensemble de la chaîne Pyrénéenne (1)

En 2020, les ours des Pyrénées sont présents dans 4 départements français (Pyrénées-Atlantiques, Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne et Ariège), dans 3 communautés autonomes espagnoles (Navarre, Aragon et Catalogne) ainsi qu'en Andorre pour une aire totale de répartition de l'ordre de 8 200 km² (Figure 13). Les tendances de variation de cette aire ne sont pas stables car elles dépendent essentiellement des mouvements des mâles et de leur suivi. La présence ursine dans les Pyrénées est répartie historiquement entre deux noyaux de populations, le noyau occidental et le noyau centro-oriental. Cependant, des mouvements de mâles ont été observés entre ces deux noyaux et sont de plus en plus fréquents, amenant à considérer qu'il n'y a plus qu'une seule et même aire allant des Pyrénées-Orientales aux Pyrénées-Atlantiques et en Navarre.

En 2020, l'EMD de la population des ours des Pyrénées a continué d'augmenter, atteignant 64 ours, dont 7 sont décédés au cours de l'année. La population est en grande partie constituée de jeunes (81% de moins de 10 ans) et le sexe ratio est globalement équilibré sauf chez les subadultes (1 à 5 ans pour les mâles, 1 à 3 ans pour les femelles) où il est largement en faveur des mâles (Figure 14). Les mâles subadultes se dispersent vers l'âge de 2 à 3 ans donc leur nombre important laisse présager une forte augmentation de l'aire globale de répartition.

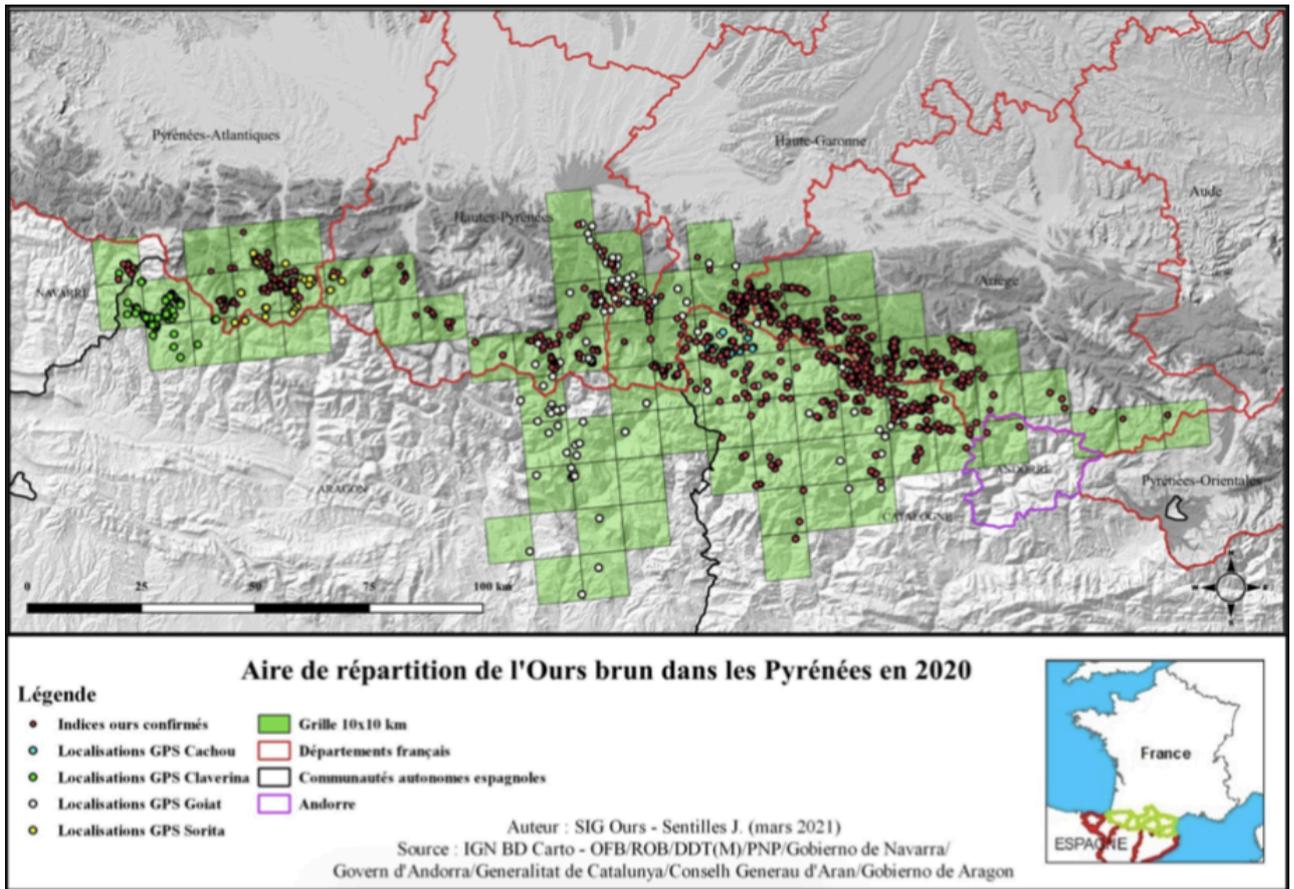


Figure 13 - Carte de répartition de l'Ours dans les Pyrénées en 2020 (1)

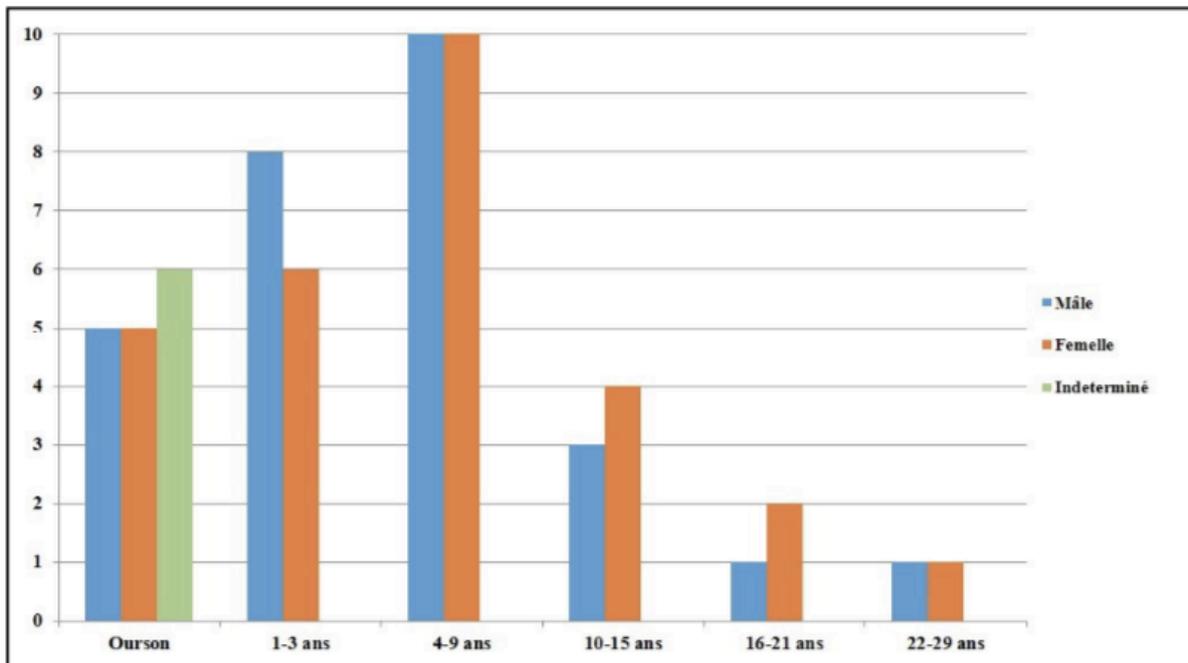


Figure 14 - Répartition des sexes en fonction de la classe d'âge (1)

Ainsi, la tendance générale de la population d'Ours des Pyrénées est à l'accroissement de l'effectif et à l'augmentation de l'aire globale de répartition, ce qui est favorable à sa sauvegarde.

1.4. Biologie de l'Ours des Pyrénées

1.4.1 Régime alimentaire

L'Ours des Pyrénées est un omnivore opportuniste à large dominante végétarienne, environ 75%, comprenant des aliments très variés : fruits charnus, fruits secs, tubercules, bourgeons, feuilles, champignons, fougères...soit plus de trente espèces au total. Les 25% restants comprennent des insectes et des mammifères domestiques ou sauvages.

De fortes variations saisonnières existent (Figure 13) : à l'automne les ours se nourrissent essentiellement de fruits charnus, de fruits secs, plantes herbacées et de matière animale, c'est une période d'hyperphagie qui permet de se préparer à l'hivernation. En sortie d'hivernation, ils consomment majoritairement des fruits secs, des plantes ligneuses et des graminées. Au cours de l'été et de la période de rut, ils ingèrent de plus grandes quantités de plantes ligneuses et de graminées, des glands et des faînes, mais aussi des vertébrés. C'est au cours des mois de juillet et d'août que se déroulent l'essentiel des attaques sur les animaux domestiques (1).

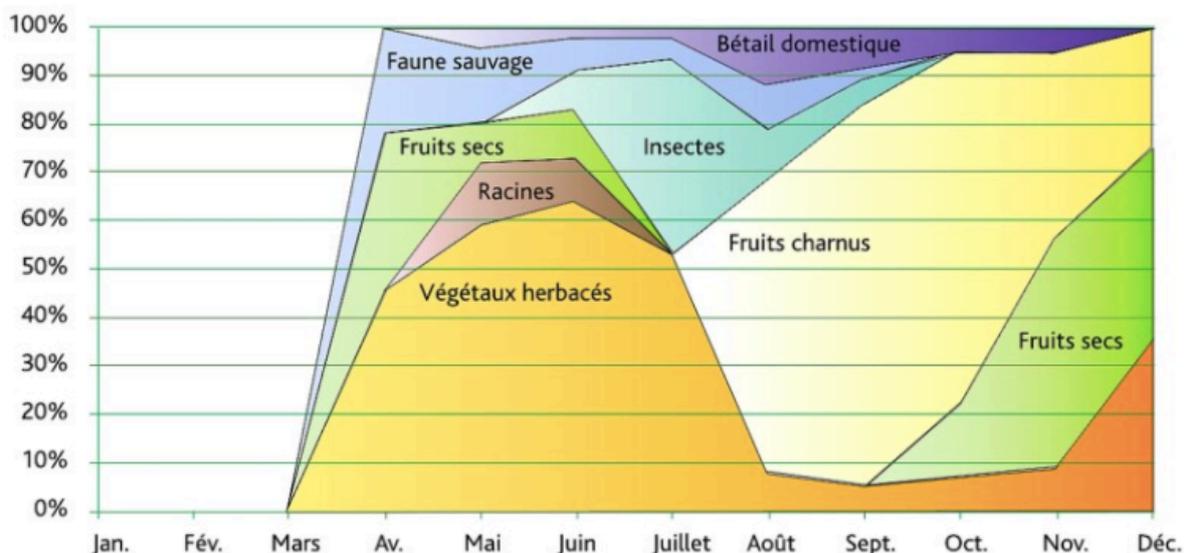


Figure 13 - Évolution de l'alimentation de l'Ours brun au cours de l'année

Plus d'un quart de leur alimentation, toutes saisons confondues, est constitué par les myrtilles (*Vaccinium myrtillus*) et les airelles (*Vaccinium uliginosum*). Consommées de fin

juillet à décembre, elles assurent un cinquième de l'apport protéique d'origine végétale et la moitié de l'apport énergétique annuel. À l'automne et au printemps, l'ours ramasse aussi en grande quantité les glands (*Quercus pedunculata* et *Quercus sessiliflora*) et les faînes (*Fagus sylvatica*) qui constituent plus de 15% de l'apport énergétique annuel. Les chênaies sont cependant bien plus rares en zone à ours que les hêtraies, elles sont présentes seulement au niveau des versants chauds en dessous de 1 500 mètres d'altitude. Les sorbes (*Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *S. mougeoti*, *S. chamaemespilus*) dont l'importance varie pour compenser la présence de faînes certaines années, sont consommées en octobre et en novembre. La fougère scolopendre (*Asplenium scolopendrium*) a une bonne valeur protéique et est consommée lorsque peu d'autres aliments sont disponibles, d'avril à mai. À la fin de l'été, les ours consomment aussi des framboises (*Rubus sp*) dont la valeur énergétique et protéique n'est pas négligeable. Les ours des Pyrénées consomment aussi des noisettes (*Corylus avellana*), de la Luzule (*Luzula sylvatica*), des fruits de Nerprun (*Rhamnus alpina*), des pommes, des églantiers, des châtaignes. Quant aux protéines d'origine animale, elles comprennent des invertébrés, notamment les Fourmis rouges (*Formica rufa* ssp) particulièrement recherchées par l'ours attiré par l'odeur de l'acide formique, des vertébrés domestiques (ovins, caprins, plus rarement des équidés) ou sauvages (Sangliers *Sus scrofa*, Chevreuils *Capreolus capreolus*, Cerfs élaphe *Cervus elaphus*, ...) (1). La phase d'hyperphagie à la fin de l'été et en automne est élément majeur de l'alimentation de l'Ours. Au cours de cette phase, la masse corporelle de l'Ours augmente de 30 à 35% par rapport à sa masse habituelle (20).

1.4.2 Habitat

L'habitat de l'ours varie au cours de son cycle annuel pour répondre à ses besoins. L'hivernation, l'alimentation, le rut et autres activités sont faits dans divers endroits et varient parfois selon l'âge et le sexe des individus. Les ours des Pyrénées évoluent essentiellement dans les vallons boisés notamment de peuplements matures de hêtres et de sapins entre l'étage montagnard et subalpin (entre 1300 et 1800 mètres), ainsi que dans les fourrés de buis (*Buxus sempervirens*) de versants escarpés à fort dénivelé (entre 30 et 40 degrés) qui sont utilisés comme zone de refuge car ils sont difficiles d'accès pour l'homme. Les ours fuient les zones de forte densité humaine (>1,5 habitant/km²) et routière (>10 km/km²) ainsi que les zones agricoles (21). Ils sont présents aussi dans les landes « subalpines » à éricacées, les pineraies clairsemées à *Pinus uncinata*, les pelouses humides (*Heracleum pyrenaicum*), les pelouses à espèces nitrophiles, ainsi que dans les zones de lisières supérieures riches en arbustes à baies (*Sorbus aucuparia*, *Sorbus chamaemespilus*) (22). Enfin ils transitent régulièrement par des cols d'altitude

et des corridors boisés de fond de vallée. Leur optimum biotique correspond donc à l'interface entre les étages collinéens et montagnards, où il peut trouver une nourriture riche et variée (chênaies, châtaigneraies, hêtraies, fruits secs, ...)(23).

1.4.3 Reproduction

Les ours bruns atteignent la maturité sexuelle tardivement, vers 5,5 ans chez les mâles et 4 ans chez les femelles et peuvent se reproduire toute leur vie malgré une baisse de la fertilité. L'ours brun est polygame, les deux sexes ont accès à plusieurs partenaires lors du rut, d'environ 2 mois, de fin avril à mi-juin (22) et les mâles plus âgés et plus gros ont un meilleur succès reproducteur.

Les hormones sexuelles sont régulées par la photopériode essentiellement mais aussi par certains facteurs sociaux, l'état métabolique et la nutrition. Le cycle œstral de la femelle est peu connu, il semble durer entre 1 et 50 jours et l'ovulation est induite (24). L'ovulation induite est un avantage reproducteur lorsque les probabilités de rencontres entre partenaires sont faibles, ce qui est le cas dans une population avec une faible densité. Les femelles présentent aussi une implantation différée, l'ovule fécondé stoppe sa fragmentation et reste en dormance environ 5 mois. Au cours des mois de novembre et de décembre, la photopériode engendre la synthèse de prolactine qui va réactiver les corps jaunes. Cela entraîne une augmentation de la progestérone permettant l'implantation de l'œuf. Des polyœstrus sont possibles puisque les corps jaunes rentrent en dormance après une fécondation. Les femelles peuvent donc s'accoupler avec plusieurs mâles au cours du rut et plus la portée est grande, plus la probabilité que les oursons aient des pères différents est grande.

Les oursons naissent entre janvier et mars durant l'hivernation, après 6 à 8 semaines d'une gestation courte. Le sexe ratio à la naissance est proche de 1:1, la taille des portées varie entre 1 et 3 oursons qui sont allaités pendant 6 mois au cours desquels la femelle ne revient pas en œstrus (23). Les petits quittent leur mère entre 1,4 et 3,5 ans, les mâles se dispersent sur de plus grandes distances que les femelles, limitant les risques de consanguinité. La maturité sexuelle est atteinte entre 3 et 7 ans avec une moyenne à 5,5 ans pour les mâles, et l'âge de primiparité se situe entre 5 et 10 ans. Les femelles ont une portée tous les 2 à 3 ans en moyenne, l'intervalle pouvant aller jusqu'à 6 ans (24).

Des zones de rut ont été décrites, notamment dans les populations cantabriques, ce qui pourrait faciliter les rencontres entre partenaires. En effet les populations à faible densité ont des succès reproducteurs plus faibles car il est plus difficile de rencontrer un partenaire. Les

femelles suitées évitent d'ailleurs ces zones, voire privilégient les fortes densités humaines, car elles présentent un risque. Ce risque provient des mâles qui tuent parfois des oursons d'autres portées lors des périodes de rut. Les raisons ne sont pas évidentes mais cela pourrait permettre à la mère de revenir en œstrus, réduire la compétition immédiate aux ressources ou encore être simplement de la prédation intra spécifique (24). Par exemple en 2019, deux oursons de la femelle Sorita ont probablement été tués par un mâle présent dans le même secteur.

Enfin, il est important de noter que des hiérarchies sociales peuvent se développer dans les populations très isolées, où certains mâles peuvent monopoliser les femelles reproductrices. Les mâles subordonnés ont en général tout de même accès aux femelles en œstrus tardif, à la fin de la saison de rut (24).

1.4.4 Hivernation

Les ours changent de comportement au cours de la période de pré-hivernation, leur température corporelle diminue doucement en moyenne 13 jours avant la rentrée en tanière pour une baisse totale de 3 à 5 °C (20). Leur niveau d'activité ainsi que leur fréquence cardiaque diminue environ 25 jours avant. C'est au cours de cette période qu'ils choisissent leur tanière et occupent le site pendant plusieurs jours en faisant de petits déplacements inférieurs à 1 km (22). Les dates de début et de fin d'hivernation varient selon les conditions climatiques tout comme la durée de l'hivernation, qui est raccourcie lors d'hivers plus tempérés. La durée varie aussi selon l'âge, l'état d'engraissement, le sexe et le statut reproducteur. Les femelles suitées par exemple, restent bien plus longtemps en hivernation que les mâles (25). Dans les Pyrénées, la période d'hivernation s'étend environ de novembre-décembre à mars-avril. Au cours de l'hivernation, des sorties et des petits déplacements sont réalisés régulièrement par les ours (22). Il arrive qu'un ours ait même plusieurs tanières (cas de l'ours Pyros dans les Pyrénées centrales pendant l'hiver 1998-99).

Le choix du site dans les Pyrénées se situe plutôt au niveau de l'étage montagnard et de la partie inférieure du subalpin où les ours préfèrent s'installer dans les sites les plus enneigés à l'abri des redoux susceptibles de les réveiller. Ils choisissent de préférence des pentes fortes bien drainées peu accessibles à l'homme avec des orientations très variables (22).

1.4.5. Cohabitation avec les activités humaines

La présence de l'Ours dans un territoire fortement anthropisé est à l'origine de conflits idéologiques, économiques et pratiques. La pratique cynégétique, la gestion forestière, les

activités pastorales et les loisirs de pleine nature nécessitent la mise en place de solutions facilitant la cohabitation avec les activités humaines.

Les mesures concernant la pratique de la chasse en zone à Ours comprennent la formation des chasseurs (réalisées par les Fédérations Départementales de la Chasse) ainsi que l'information des chasseurs sur le suivi de la population d'ours. Des chartes ou des arrêtés sont signés selon les départements, ils préconisent une gestion adaptée de la pratique de la chasse lors de situations particulières (femelles suitées, ours en tanière) selon le contexte local. Des réunions sont aussi régulièrement organisées entre les différents acteurs concernés (représentants de chasseurs, OFB, ...)(26).

L'objectif de la gestion géographique de l'Ours est de le maintenir le plus possible en forêt et de conserver et développer la connectivité existante entre les deux noyaux. Cette stratégie a pour but d'assurer la quiétude nécessaire au cycle biologique de l'ours et d'éviter toute accoutumance à l'homme, ainsi qu'à assurer une disponibilité alimentaire en forêt suffisante pour limiter les incursions de l'Ours dans les estives. Elle repose sur la préservation des sites vitaux, l'amélioration de la diversité des habitats, la répartition spatiale des chantiers et la gestion des infrastructures et des accès motorisés (26).

L'élevage transhumant ou pastoralisme, adapté à la ressource herbagère d'altitude, est traditionnellement une composante essentielle de l'utilisation humaine du territoire montagnard. Il se pratique en haute ou moyenne altitude de juin à octobre et représente un intérêt majeur pour la préservation de la diversité des milieux montagnards et la défense des forêts contre les incendies. La présence de l'ours est souvent vécue comme un risque additionnel préjudiciable pour les troupeaux, bien qu'il ne soit pas la seule cause de dégâts (attaques de chiens errants, maladies, chutes, orages, prédation par d'autres espèces, vol par l'homme...). La prédation de l'ours sur les troupeaux est un phénomène complexe, lié à un ensemble de facteurs environnementaux dont la disponibilité en nourriture naturelle, la topographie, les conditions météorologiques (brouillard, orage sont par exemple des facteurs favorisant), de facteurs pastoraux dont le niveau de protection des troupeaux, la taille et le type de cheptel, de facteurs populationnels comme la densité locale d'ours, la structure en sexe et en âge et enfin de facteurs individuels liés au comportement de l'ours. L'essentiel des prédatons se fait sur les ovins et les attaques ont majoritairement lieu durant la période d'estive. Des dispositifs de prévention contre les prédatons comprenant l'augmentation de la présence humaine dans les estives, l'étude et l'analyse de vulnérabilité des estives, la mise en place de parcs électrifiés et l'acquisition de chien de protection (financées par l'Union Européenne) ont largement participé à la protection

des troupeaux. Le nombre annuel de dégâts imputés à l'Ours a peu varié en moyenne (cas particuliers en 2006, 2007, et 2017) au cours des quinze dernières années alors que le nombre d'ours a triplé depuis 2005. L'attaque de ruchers par l'ours est également possible, majoritairement à la sortie de l'hivernation lorsque peu d'aliments sont disponibles, et une seule ruche est généralement touchée. Ces dommages liés à l'Ours sont indemnisés selon un processus en trois phases. Le berger ou le propriétaire des biens fait une demande d'expertise suite à des dégâts, un agent de constatations se rend sur les lieux afin de réaliser un constat de dommage puis le dossier est traité administrativement. Si la responsabilité de l'Ours ne peut pas être écartée, le bien endommagé est compensé à la hauteur d'un prix défini selon un barème (22)(26).

Ainsi, la conservation de l'Ours dans les Pyrénées est un sujet clivant opposant traditionnellement les acteurs du monde pastoral et les défenseurs de la conservation de la faune sauvage, nécessitant la gestion des interactions avec les activités humaines et des menaces qui pèsent dessus.

2. Protection des Ours des Pyrénées

2.1 Les principales menaces pour la survie des ours pyrénéens

2.1.1. Détérioration de l'habitat

La fragmentation des habitats constitue une réelle menace à moyen terme sur la conservation de la population ursine. Elle est liée aux activités humaines (zones agricoles, habitations, routes, ...) notamment dans les fonds de vallées fortement humanisées. Elle entraîne des isolats par cloisonnement des massifs montagneux, ce qui est le cas des deux noyaux historiques pyrénéens. C'est l'une des faiblesses de cette population pyrénéenne, les deux noyaux de population n'ont que peu de contact entre eux à cause de l'éloignement géographique et des perturbations humaines.

Les activités humaines peuvent aussi perturber directement l'Ours sur les sites qu'il fréquente. Ces perturbations sont d'autant plus préjudiciables qu'elles touchent les zones d'élevage des jeunes et de refuge. La distance de sensibilité de l'Ours est estimée à 8 km, et l'impact négatif d'une route varie selon l'intensité du trafic routier (27). Lors d'une rencontre entre l'Homme et l'Ours, le temps de contact est proportionnel à la distance et l'Ours fuit dans 80% des cas et est indifférent dans 16% des cas (un comportement agressif n'est observé que dans 2% des cas) mais l'impact à moyen terme de ces rencontres n'est pas connu (28). Les conséquences d'une perturbation varient selon le statut de l'animal, le dérangement d'une femelle

suitée sera plus préjudiciable (déplacements importants, changement de secteur, ...) que celui d'un mâle ou d'une femelle sans oursons.

Certaines zones de sécurité à buis (*Buxus sempervirens*) et d'alimentation (*Vaccinium myrtillus*, *Quercus sp*) peuvent être menacés par les feux courants, trouvant souvent leur origine dans la pratique pastorale de l'écobuage (22).

La répartition des ressources alimentaires sur les zones d'alimentation peut aussi être préjudiciable. Dans le Haut-Béarn par exemple, la quasi absence du Châtaignier (*Castanea sativa*) oblige les ours à s'alimenter de faines et de glands, dont les cycles de fructification fluctuent, ce qui réduit les taux de reproduction et la survie des jeunes. Leur régime alimentaire est comparable au sanglier au printemps et à l'automne, cette compétition alimentaire peut avoir des effets négatifs sur les ours subadultes. La situation est plus favorable dans les Pyrénées centrales où les ours consomment aussi des carcasses de grands ongulés sauvages qui sont plus présents que dans la partie occidentale des Pyrénées. Dans d'autres zones, la surdensité de ces derniers peut entraîner par surpâturage la régression de certaines espèces végétales consommées par l'ours (22)(26).

2.1.2. Facteurs génétiques

La diversité génétique est un paramètre majeur dans la conservation d'une population. La diversité génétique actuelle de la population ursine pyrénéenne est faible et elle a diminué entre 2006 et 2016. En parallèle sur la même période, le coefficient d'apparentement entre individus et le coefficient de consanguinité ont augmenté (Camille Beaumelle and al, 2017, cité (29)). Cette diminution de la diversité génétique est probablement liée au nombre réduit d'individus ayant contribué génétiquement à la population (individus fondateurs) dont l'exemple phare est Pyros dans le noyau central, ainsi qu'à la petite taille de la population entraînant une faible dérive génétique. Les reproductions entre apparentés du premier degré sont très fréquentes à cause de cet effet fondateur et du choix réduit de partenaire. Malgré les réintroductions, plusieurs ours d'origine slovène relâchés dans les Pyrénées n'ont pas pu transmettre leur patrimoine génétique à ce jour, soit parce qu'ils sont morts avant de se reproduire soit parce qu'ils ne sont pas encore reproduits. La taille efficace d'une population, c'est-à-dire l'effectif de la population qui détermine le rythme de la dérive génétique est en général inférieur à l'effectif total de la population. Pour qu'une population demeure viable à court terme, il faut une taille efficace de 50 ours environ. Or en 2016, cette taille efficace était estimée à 3,6. L'augmentation de la consanguinité pourrait entraîner à moyen terme une baisse de la fécondité, de

la survie des descendants, des malformations physiques et des modifications de l'âge de maturité. L'introduction de nouveaux ours exogènes est un élément majeur de la conservation de la population ursine dans les Pyrénées, afin d'augmenter la taille efficace de la population. Trois ours d'origine slovène ont déjà été introduits depuis 2016 et de nombreux jeunes mâles nés entre 2016 et 2019 devraient permettre une diversification génétique. De plus, en 2020, au moins 9 portées cumulant au total un minimum de 16 oursons ont été détectées et un nombre de portée similaire est attendu en 2021 ce qui devrait augmenter les possibilités de choix de partenaires et la taille efficace de la population.

2.1.3. Mortalité liée à l'homme

Historiquement la mortalité directe liée à l'homme a été une des causes principales du recul démographique et géographique de l'Ours en France. Malgré l'amélioration des dispositifs d'appui à la protection des troupeaux, l'indemnisation des dégâts et la communication entre toutes les parties, des cas de mortalité ursine liée à l'homme existent encore. Depuis les premières réintroductions jusqu'en 2019, 4 ours ont été tués, 3 par balle et la dernière ourse a été percutée par des voitures. En 2020, 3 ours sont décédés de causes anthropiques, l'un a été empoisonné et les deux autres tués par des tirs mortels de fusil. Ces actes menacent gravement la conservation de la population, notamment lorsque ce sont des individus à fort intérêt génétique qui sont tués. C'était le cas de Cachou, empoisonné en 2020, seul descendant de Balou il était l'un des seuls mâles à n'avoir aucun lien de parenté avec Pyros et n'a pas pu se reproduire avant de mourir et ainsi participer à la diversification génétique (1). L'Ours des Pyrénées est protégé par un grand nombre d'accords et de programmes de conservations internationaux qui imposent à la France de conserver une population viable.

2.2 Statut et programmes de conservation des ours bruns des Pyrénées

2.2.1. Accords internationaux

La situation de l'Ours brun est classée dans la catégorie « peu préoccupante » car les critères de vulnérabilité définis par l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN) sont liés à l'estimation des effectifs, les dimensions de l'aire de répartition géographique ainsi que sur le degré de fragmentation des populations. En effet au niveau mondial, l'Ours brun n'est pas menacé mais les populations d'Europe de l'Ouest sont menacées d'extinction dans plusieurs pays, menant à la mise en place de plans de conservations. La population d'ours des Pyrénées est classée en danger critique d'extinction sur le territoire national.

L'Ours brun est inscrit comme espèce strictement protégée dans la convention de Berne (1979). Cet accord international a pour objectif d'assurer la conservation de la flore, de la faune sauvage et de ses habitats. Les États signataires s'engagent à favoriser la réintroduction d'espèces indigènes si cette mesure contribue à la conservation de l'espèce. Ils doivent aussi prendre les mesures nécessaires pour maintenir la population de faune sauvage à un niveau qui correspond aux exigences écologiques tout en tenant compte des exigences économiques et récréationnelles.

La Convention sur la diversité biologique des Nations Unies (ou convention de Rio signée en 1992) a pour objectif principal la conservation de la diversité biologique par le maintien et la reconstitution de populations menacées dans leur milieu naturel comme la population ursine pyrénéenne, et ce par la préservation des écosystèmes et des habitats naturels.

La Convention sur le commerce international des espèces (CITES) encadre le commerce international des espèces menacées et interdit l'exploitation non durable d'une espèce pour alimenter le commerce international. L'Ours brun est inscrit en annexe II ce qui signifie que son commerce est réglementé afin que son exploitation soit compatible avec la survie de l'espèce.

2.2.2 Textes européens

L'Union Européenne fixe les modalités d'application de la Convention de Washington sur son territoire, l'Ours brun y est classé en annexe A ce qui lui confère un statut de protection renforcé.

L'Union Européenne intègre aussi l'Ours brun dans la liste des espèces prioritaires de la Directive « Habitats » puisqu'il est inscrit aux annexes II et IV de la directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage du 21 mai 1992. L'ours y est considéré comme une espèce d'intérêt communautaire, dont il faut maintenir ou rétablir l'habitat naturel. L'Ours brun est également une espèce protégée selon l'article 12 et de l'annexe IV de la directive, sa capture ou sa mise à mort intentionnelle sont notamment interdites. Il est aussi protégé au sens de l'article 16 prévoyant des dérogations possibles à ces interdictions « à condition qu'il n'existe pas une autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle [...] ; pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage [...] ; dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur [...] ; à des fins de recherche [...], de repeuplement et de réintroduction de ces espèces ».

De plus, la Commission européenne est invitée par la résolution du 17.02.1989 (A2-339/88, ABL C 69/201, 20.3.1989) du Parlement européen à favoriser l'émergence de programmes visant à protéger l'Ours brun en Europe et à soutenir les programmes existants. Ces programmes doivent intégrer des mesures en faveur du développement socio-économique, notamment l'indemnisation des dommages causés par l'Ours. La Commission européenne est aussi invitée par la résolution du 22.04.1994 (A2-0154/94, ABL C 128/427, 09.05.1994) du Parlement européen à ne pas soutenir et ne pas financer le développement d'activités ayant un impact négatif sur les populations d'ours. Des mesures de protection de l'habitat doivent être mises en place pour compenser les impacts des activités humaines.

Enfin, dans le cadre de la Convention de Berne, la protection de l'Ours brun en Europe a fait l'objet de plusieurs recommandations par le Comité permanent du Conseil de l'Europe :

- Recommandation n° 10 (1988) du comité permanent concernant l'Ours brun : elle vise à renforcer la protection juridique de l'ours brun et sa surveillance, à accorder une attention particulière à la conservation des habitats et à favoriser la conservation des corridors entre les différents noyaux de population. Elle souhaite encourager la mise en place de système de prévention des dommages et assurer l'indemnisation de ces derniers, ainsi que réaliser des campagnes de sensibilisation et encourager la recherche scientifique. Enfin elle veut favoriser la coordination nationale et internationale de toutes les autorités s'occupant de la conservation de l'ours.

- Recommandation n° 43 (1995) relative à la conservation des mammifères menacés en Europe : elle souhaite accorder une attention particulière à la conservation des petites populations menacées, effectuer un suivi fin de ces populations et envisager, en collaboration avec les États voisins, des plans de conservation ou de rétablissement des espèces de la liste de l'annexe A de la convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (dont l'Ours fait partie). Elle veut aussi étudier la nécessité de programmes de réintroduction et faire participer les acteurs locaux à la conception et à l'application de ces plans de rétablissement.

2.3. Règlementation nationale

2.3.1. Statut de l'Ours en France

L'Ours brun est protégé en France au titre de l'article L.411-1 du code de l'environnement par arrêté ministériel du 17 avril 1981, modifié par l'arrêté du 16 décembre 2004,

interdisant sa destruction, sa naturalisation, son transport et son commerce. Cependant, les ministres chargés de l'environnement et de l'agriculture peuvent, avec l'avis du Conseil national de la protection de la nature (CNPN), autoriser la capture ou la destruction d'individus dans un cadre de prévention des dommages importants au bétail ou dans l'intérêt de la sécurité publique. Cette intervention ne peut être réalisée que s'il n'existe pas d'autres solutions satisfaisantes et que le maintien de la population concernée ne soit pas mis en danger par la dérogation.

En 1947, les versements de primes de destruction de l'Ours, alors classé nuisible, ont été arrêtés. En 1957, la chasse à l'Ours toute l'année a été suspendue puis la chasse à l'Ours a été interdite en France en 1962.

2.3.2. Plans de sauvegarde de l'Ours en France

La volonté de sauvegarde de l'Ours en France a été initiée par le Président de la République François Mitterrand en 1982. Le premier plan de sauvegarde de l'Ours brun dans les Pyrénées est établi en 1984 par le secrétariat d'État et des spécialistes internationaux pour faire face à des effectifs en chute libre, il doit rétablir une population viable dans les Pyrénées françaises. Pour cela, il prévoit de favoriser l'appropriation de la présence de l'Ours par les populations locales. La stratégie mise en place comprend des actions sur le milieu, notamment la création de réserves, des plans d'aide au pastoralisme et l'indemnisation des dommages de l'Ours.

Ce plan est formalisé, complété et transformé en directive interministérielle en 1988, intitulée « Actions nationales et locales pour la restauration de l'Ours des Pyrénées ». Elle comprend la mise en place de territoires protégés et envisage une éventuelle réintroduction. L'année suivante, les mesures mises en place sont difficilement respectées et se heurtent à l'opposition de la majorité des collectivités locales. Les effectifs d'ours continuent de diminuer et l'inertie de l'État est dénoncée. En 1993, une charte relative au développement local et au renforcement de la population ursine dans les Pyrénées centrale est signée entre le ministre de l'environnement et le président de l'ADET, association formée en 1991 pour le développement économique et touristique de la Haute Vallée de la Garonne. En 1994, la charte de développement durable des vallées béarnaises et de protection de l'Ours signée en janvier 1994 entre l'État et les acteurs locaux permet la création de l'Institution patrimoniale du Haut-Béarn. Elle œuvre pour la mise en place d'actions en faveur de l'Ours et de sa conservation dans le Haut-Béarn.

En 1993, la commission européenne accepte un programme franco-espagnol « conservation des Vertébrés menacés dans les Pyrénées » comprenant un volet sur la conservation de l'Ours brun.

C'est dans ce contexte que le premier projet de réintroduction voit le jour dans les Pyrénées centrales, il concernera trois ours d'origine slovène entre 1996 et 1997. Sans cette première réintroduction, la population était clairement condamnée. À la fin des années 1980, seuls 7 ou 8 individus subsistaient malgré les plans de sauvegarde.

De 2005 à 2006, un dispositif menant à de nombreuses réunions rassemblant les élus locaux, différents comités mais également le grand public par l'intermédiaire d'internet, permet la réalisation du « plan de restauration et de conservation de l'Ours brun dans les Pyrénées françaises (2006-2009) » présenté par la ministre de l'écologie et du développement durable Nelly Olin en 2006. Ce plan a pour objectifs le rétablissement de la viabilité des populations d'ours et le maintien des activités humaines dans le cadre d'une stratégie globale de cohabitation. Il permet le renforcement de la population ursine avec l'apport de cinq ours en 2006 en Haute-Garonne et en Hautes-Pyrénées, un ours en 2016 et deux ourses en 2018, tous d'origine slovène.

2.4. Autres acteurs de la conservation

2.4.1. Le Réseau Ours Brun (ROB)

En 1983, l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) se voit confier le suivi et l'étude de la population d'ours bruns sur le versant français des Pyrénées par le ministère de l'écologie. Il crée alors le Réseau Ours Brun, aujourd'hui piloté par l'équipe Ours de l'Office Français de la Biodiversité (OFB). Ce réseau comprend environ 450 membres (agents de l'État, naturalistes et membres d'associations, chasseurs, accompagnateurs en montagne, bergers/éleveurs, particuliers, ...) répartis sur 6 départements des Pyrénées françaises. Cette organisation permet, *via* la récolte d'indices de présence, le suivi d'une espèce très discrète sur un territoire représentant plusieurs milliers de km². L'ensemble des indices récoltés (empreintes, poils, crottes, dommages, photos et vidéos) permet d'estimer chaque année l'aire de répartition géographique, l'effectif minimal détecté ainsi que d'autres paramètres démographiques comme le sexe ratio, la natalité ou la mortalité, et donc la tendance démographique générale. L'ensemble des techniques de collecte d'indice et de méthode de suivi est disponible dans le « Mémento du Réseau Ours Brun » consultable sur le site internet de l'OFB. Ce suivi de terrain est

réalisé en collaboration avec les services espagnols et andorrans, les indices collectés et les résultats sont mis à disposition des gestionnaires de la faune sauvage et de ses habitats dans un but de conservation de l'Ours brun et servent aussi à la réalisation d'études scientifiques. L'ensemble des données obtenues est analysé pour améliorer la compréhension du fonctionnement des ours pyrénéens en termes de comportement, d'interactions avec les activités humaines, d'utilisation de l'espace et d'impact sur les écosystèmes. Cela permettra de mieux répondre aux enjeux qui touchent cette espèce menacée en France.

C'est avec l'aide précieuse des membres du Réseau Ours Brun, de l'OFB et plus particulièrement avec la collaboration de M. Pierre-Yves Quenette (Chef de Projet dans l'Équipe Ours de l'OFB, PhD), de M. Jérôme Sentilles (Technicien de l'Équipe Ours de l'OFB) et d'Iris, sa chienne de détection de fèces d'Ours (Berger Malinois) que cette étude a pu avoir lieu. Ils m'ont donné accès aux échantillons analysés dans cette étude ainsi qu'à toutes les informations complémentaires nécessaires.

2.4.2 Les associations de protection

De nombreuses associations sont investies dans la protection et la sauvegarde de la population d'Ours pyrénéens. La Coordination Associative Pyrénéenne pour l'Ours (CAP-Ours) regroupe 19 d'entre elles provenant d'horizons divers (protection de la nature, communes, éleveurs...), dont les associations Pays de l'Ours – ADET, FERUS, Nature en Occitanie ou encore WWF France. Leur objectif est de valoriser la présence de l'Ours sur le territoire et de travailler à son acceptation par les populations locales grâce à des actions de sensibilisation et au soutien des activités humaines viables et équitables.

De nombreux efforts sont faits pour le maintien et la viabilité de la population d'Ours des Pyrénées. La gestion de cette population nécessite entre autres des connaissances approfondies sur la biologie de cette espèce. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude.

Les connaissances actuelles sur les parasites de l'Ours brun sont relativement faibles, particulièrement pour la population Pyrénéenne, bien que de nombreuses espèces aient été décrites. La description des espèces parasitaires présentes chez l'Ours permet d'accroître ces savoirs, d'intégrer certains enjeux et d'aider aux décisions pouvant être prises en lien avec l'espèce.

3. Les principaux parasites de l'Ours brun

Les parasites peuvent avoir un impact négatif sur la viabilité d'une population sauvage en réduisant la masse corporelle et la fécondité des individus reproducteurs (30) et ainsi jouer un rôle dans la dynamique et la préservation d'une population hôte. Les parasites pourraient constituer un obstacle de plus pour la conservation de la population ursine pyrénéenne, déjà soumise à des contraintes écologiques importantes (fragmentation de l'espace, conflits avec l'homme...). Les risques associés aux pathologies sont rarement intégrés dans les programmes de conservation (31)(32). Cette étude permettra de mieux connaître la diversité et la prévalence des endoparasites présents dans la population ursine pyrénéenne et pourrait au mieux permettre de décrire certains risques parasitaires.

Au moins 67 espèces de parasites (Tableau 2) sont rapportées chez l'Ours brun et sont plus ou moins bien décrites. Parmi ces espèces, il y aurait onze arthropodes, trente nématodes, douze cestodes, trois trématodes, neuf protozoaires et deux acanthocéphales(3, 32–47).

Tableau 2 - Récapitulatif des parasites décrits chez l'Ours brun

Arthropodes		Nématodes		Cestodes	
Genre	Espèce	Genre	Espèce	Genre	Espèce
<i>Chaetopsylla</i>	<i>t.tuberculaticeps</i>	<i>Baylisascaris</i>	<i>transfuga</i>	<i>Dibothriocephalus</i>	<i>latus</i>
	<i>setosa</i>		<i>multipapillata</i>		<i>ursi</i>
<i>Trichodectes</i>	<i>p.pinguis</i>	<i>Ancylostoma</i>	<i>malayanym</i>	<i>Diphyllobothrium</i>	<i>cordatum</i>
<i>Ixodes</i>	<i>persulcatus</i>	<i>Uncinaria</i>	<i>stenocephala</i>		<i>ursi</i>
	<i>ricinus</i>		<i>yukonensis</i>		<i>nihonkaiense</i>
<i>Dermacentor</i>	<i>silvarum</i>		<i>rauschi</i>	<i>Taenia</i>	<i>ursina</i>
	<i>cf.venustus</i>	<i>Crenosoma</i>	<i>vulpis</i>		<i>arctos</i>
	<i>andersoni</i>	<i>Spiroptera</i>	<i>ursi</i>		<i>krabbei</i>
<i>Haemaphysalis</i>	<i>japonica douglasi</i>	<i>Gongylonema</i>	<i>pulchrum</i>	<i>Cysticercus</i>	<i>cellulosae</i>
<i>Sarcoptes</i>	<i>scabiei</i>		<i>contortum</i>	<i>Mesocestoides</i>	<i>kirbyi</i>
<i>Amblyomma</i>	<i>testudinarium</i>	<i>Nematodirus</i>	sp	<i>Spirometra</i>	<i>erinacei-eu-</i>
		<i>Capillaria</i>	<i>aerophila</i>		<i>ropaei</i>
		<i>Trichuris</i>	sp		
		<i>Spirurida</i>	sp		
		<i>Toxocara</i>	<i>canis</i>		
			<i>mystax</i>		
			<i>spiralis</i>		
		<i>Trichinella</i>	<i>nativa</i>		
			<i>ursi</i>		
		<i>Dirofilaria</i>	<i>immitis</i>		

		<i>Cyathostoma</i>	<i>bronchiale</i>		
		<i>Nematoideum</i>	<i>ursi</i>		
		<i>Dochmius</i>	<i>aerophilus</i>		
		<i>Thominx</i>	<i>baturini</i>		
		<i>Soboliphyme</i>	<i>simplex</i>		
		<i>Anisakis</i>	sp		
		<i>Histerothylacium</i>	<i>decipiens</i>		
		<i>Pseudoterranova</i>			
Trématodes		Protozoaires		Acanthocéphales	
Genre	Espèce	Genre	Espèce	Genre	Espèce
<i>Nanophyetus</i>	<i>salmincola</i>	<i>Cryptosporidia</i>	sp	<i>Corynosoma</i>	<i>strumosum</i>
<i>Dicrocoelium</i>	<i>dendriticum</i>	<i>Eimeria</i>	<i>ursi</i>		<i>enhydri</i>
<i>Echinostoma</i>	<i>revolutum</i>	<i>Isospora</i>	<i>fonsecai</i>		
		<i>Babesia</i>	sp URI		
		<i>Cytauxzoon</i>	sp		
		<i>Sarcocystis</i>	<i>arctosi</i>		
		<i>Neospora</i>	<i>caninum</i>		
		<i>Giardia</i>	sp		
		<i>Toxoplasma</i>	<i>gondii</i>		

En Europe et en Russie, plusieurs études décrivent la diversité des endoparasites de l'Ours brun et leurs prévalences. Ils sont retrouvés chez 37,9% des fèces dans une étude roumaine entre 2011-2015 et chez 56,8% des ours autopsiés, dont six nématodes : Ancylostomatidae, *Baylisascaris transfuga*, *Crenosoma* sp, espèces indéterminées de l'ordre Spirurida, *Trichinella* sp et *Trichuris* sp ainsi qu'une coccidie d'espèce indéterminée, un cestode *Taenia* sp et un trématode *Dicrocoelium dendriticum* (32). Une étude croate de 2015 décrit une prévalence des parasites gastro-intestinaux de 33% chez l'Ours brun, avec 2 nématodes : *B. transfuga* et Ancylostomatidae, et trois protozoaires : *Cryptosporidium* sp, *Giardia* sp et *Eimeria* sp (47). Des endoparasites sont trouvés chez 76,47% des ours dans une étude slovaque en 2016, avec au total cinq espèces, deux nématodes *Baylisascaris* sp et Ancylostomatidae, trois protozoaires *Eimeria* sp, *Cryptosporidium* sp, *Sarcocystis* sp (48). Une étude italienne décrit des endoparasites dans 46,25% des fèces d'ours brun étudiés en 2017 dont trois nématodes : *B. transfuga*, Ancylostomatidae et *Pearsonema aerophila* (49). Très récemment, une étude grecque rapporte une prévalence d'endoparasites de 55,8% et décrit 5 nématodes *Baylisascaris* sp, *Uncinaria* sp, *Capillaria aerophila*, *Crenosoma* sp, *Toxascaris* sp, un cestode *Taenia* sp, un trématode *Dicrocoelium dendriticum*, deux protozoaires *Eimeria* sp et *Sarcocystis* sp ainsi qu'un crustacé

Linguatula serrata (50). Des endoparasites sont trouvés chez 27,45% des fèces d'Ours brun dans une étude en Russie en 2012, deux espèces de nématodes sont retrouvées : *B. transfuga*, *Strongyloides* sp, ainsi qu'un cestode *Diphyllobothrium* sp (33). Enfin, une autre étude russe a décrit dans la région de Sakhalinskaya chez l'Ours brun les nématodes *Baylisascaris transfuga*, *Strongyloides* sp, *Dirofilaria ursi* et les cestodes *Diphyllobothrium nihonkaiense* pour une prévalence parasitaire totale de 27.5 %. Cette même étude a décrit dans la région de Kamchatkskii Krai neuf espèces de nématodes (*Thominx aerophilus*, *Trichinella nativa*, *Soboliphyme batugini*, *Crenosoma vulpis*, *Baylisascaris transfuga*, *Pseudoterranova decipiens*, *Anisakis simplex*, *Histerothylacium* sp, *Dirofilaria ursi*), trois espèces de cestodes (*Diphyllobothrium nihonkaiense*, *Spirometra erinacei-europaei*, *Mesocestoides kirbyi*) et deux espèces d'acanthocéphales (*Corynosoma strumosum*, *C. enhydri*) (51). L'ensemble des prévalences décrites dans ces études est résumé dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 - Prévalences d'endoparasites chez l'Ours brun dans plusieurs pays d'Europe

Pays	Roumanie	Croatie	Slovaquie	Italie	Grèce	Russie
Prévalence (%)	37,9	33	76,5	46,3	55,8	27,5

3.1. Arthropodes

3.1.1. Insectes

Une espèce de poux, *Trichodectes pinguis pinguis* a été décrite chez l'Ours brun en Europe en 1838 et en 1948 (3) ainsi qu'en 2014 en Turquie (52) et chez 3 ours en Suède en 2016 qui présentaient des lésions alopeciques au niveau du coup, du poitrail et des membres antérieurs ainsi que de l'hyperpigmentation (34).

Plusieurs espèces de puces ont été rapportées chez l'ours brun, comme *Chaetopsylla setosa* décrite chez des grizzlys au Canada à plusieurs reprises dans les années 40. Une plus grosse espèce, *Chaetopsylla (Arctopsylla) tuberculaticeps ursi* fut décrite chez le Grizzly (*Ursus arctos horribilis*) encore en Amérique du Nord en 1902, 1949 et 1961. Enfin, la présence de la puce *Chaetopsylla tuberculaticeps tuberculaticeps* sur l'Ours brun a été observée en Norvège, en Russie et en Italie en 1956 (3).

3.1.2. Acariens

Plusieurs espèces de tiques infestent l'Ours brun et peuvent être responsables de la transmission d'agents pathogènes. Par exemple, une tique *Amblyomma testudinarium* a été décrite

chez l'Ours brun de l'Oussouri (*Ursus arctos yesoensis*) dans le nord du Japon, cette tique est présente dans de très nombreux pays asiatiques et est reconnue vectrice de différents agents pathogènes comme *Rickettsia tamurae* et des virus entraînant des fièvres sévères associées à de la thrombopénie (35). La tique *Ixodes ricinus* est décrite chez l'Ours brun en Scandinavie, notamment en Suède, elle peut être porteuse de la spirochète *Borrelia burgdorferi* (responsable de la maladie de Lyme) et de l'arbovirus virus responsable de l'encéphalite à tiques (TBEV). Il est fortement probable que les ours soient des espèces sentinelles asymptomatiques de la borreliose de Lyme (53). D'autres espèces sont décrites chez l'Ours brun, comme *Dermacentor andersoni* trouvé chez des Grizzlys au Montana, *Dermacentor silvarum*, *haemaphysalis japonica douglasi*, *Ixodes persulcatus* trouvés chez des ours dans le sud-est de la Russie (3). *Anaplasma* sp a été décrit chez l'Ours brun *Ursus arctos yesoensis* au Japon en 2015 (54) ainsi qu'en Europe (55) (56). L'espèce la plus commune, *Anaplasma phagocytophilum* est un parasite intracellulaire obligatoire transmis par les morsures de tique, majoritairement *Ixodes ricinus*. L'infection est rarement fatale sauf lors de complications. Lorsqu'ils survivent, le parasite n'est pas totalement éliminé donc ils jouent le rôle de réservoir. Deux études sur la prévalence chez l'Ours montrent une circulation importante de ce parasite, la première décrit une séroprévalence de 65.2% en Slovénie en 2012 (55) et la deuxième une prévalence de 24.3% par PCR en Slovaquie en 2009 (56). Dans les Pyrénées, deux espèces de tiques ont été décrites dans les années 50, *Ixodes ricinus* et *Dermacentor cf. venustus*. Il est à noter qu'un cas de gale à *Sarcoptes scabiei* a été décrit chez un ours brun dans les Pyrénées à la même période (3).

Ces différents parasites externes (puces, poux et tiques), bien qu'ils puissent être vecteurs de différents agents pathogènes pour l'Ours, ne sont pas recherchés dans notre étude.

3.2. Champignons

Aucun cas de contamination fongique n'a été décrit chez l'Ours brun, des cas de teigne notamment à *Trichophyton* sp sont parfois présents chez les oursons *U. americanus* dans des centres de réhabilitation et un cas de *Microsporium canis* a été décrit chez un Ours malais dans un zoo (57). Ces affections fongiques sont contagieuses et peuvent être à l'origine de pathologies cutanées chez l'homme, bien qu'elles ne soient pas mortelles (58). D'autres maladies fongiques comme la candidose, la blastomycose, la pythiose à *Pythium insidiosum* et l'infection à *Pityros porum pachydermatis* ont été signalés très rarement (57). Nous ne pouvons pas exclure l'existence de cas dans la population pyrénéenne mais ils ne sont pas recherchés dans notre étude.

3.3. Helminthes

3.3.1. Nématodes

Baylisascaris transfuga

Le genre *Baylisascaris* appartient à l'ordre Ascaridida et la famille Ascarididae, il comprend 10 espèces (Tableau 4). *Baylisascaris transfuga* est réparti dans le monde entier et décrit chez toutes les espèces d'ours sauf l'Ours à lunette.

Tableau 4 - Classification de *Baylisascaris transfuga*

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Secernentea
Ordre	Ascaridida
Famille	Ascarididae

Description en coproscopie

Les adultes mesurent entre 10 et 25 cm, ont un œsophage musculeux et typiquement filariforme, des ailes cervicales et une extrémité antérieure entourée de trois lèvres développées, une dorsale et deux sous-ventrales et pas d'interlabium. Ils présentent une striation autour du corps à l'emplacement de la vulve, la queue de la femelle est émoussée tandis que celle du mâle est légèrement enroulées avec 2 spicules, courts, trapus et couverts de granulations. Les mâles possèdent des zones rugueuses péricloacales connues sous le nom de zone *rugosa* ainsi que des groupes de papilles pré et post-cloacaux sur leur queue. À l'examen microscopique, les œufs sont de forme ovale et bruns, avec une coque dorée et finement particulière. Les œufs mesurent entre 73 et 90 µm de long et entre 48 et 75 µm de large (Figure 12)(59)(60).

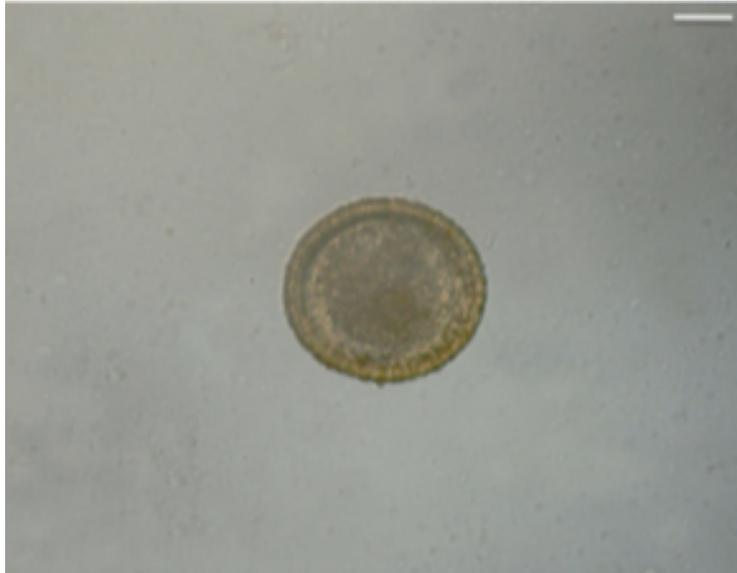


Figure 12 - Œuf de *Baylisascaris transfuga* observé en coproscopie par flottation (60)(échelle : 25 μ m)

Cycle évolutif

Les parasites du genre *Baylisascaris* ont un cycle similaire, direct par voie oro-fécale ou indirecte via un hôte intermédiaire généralement un petit mammifère (Figure 13). Le cycle de *B. transfuga*, comme ceux de la plupart des espèces du genre *Baylisascaris*, n'est pas complètement connu. Le cycle de *B. procyonis*, dont le Raton laveur (*Procyon lotor*) est l'hôte définitif, est utilisé comme modèle. Les parasites adultes vivent chez l'hôte définitif dans le gros intestin où les femelles produisent des millions d'œufs par jour, excrétés dans les fèces. Les œufs deviennent infestants entre 2 et 4 semaines (61), et peuvent persister selon les conditions jusqu'à 5 ans (62). Les œufs éclosent dans l'intestin après avoir été ingérés, et les larves migrent via le système porte hépatique dans la circulation sanguine. Elles atteignent les poumons, où elles muent et retournent ensuite dans le tube digestif lorsque l'animal déglutit les sécrétions respiratoires (59).

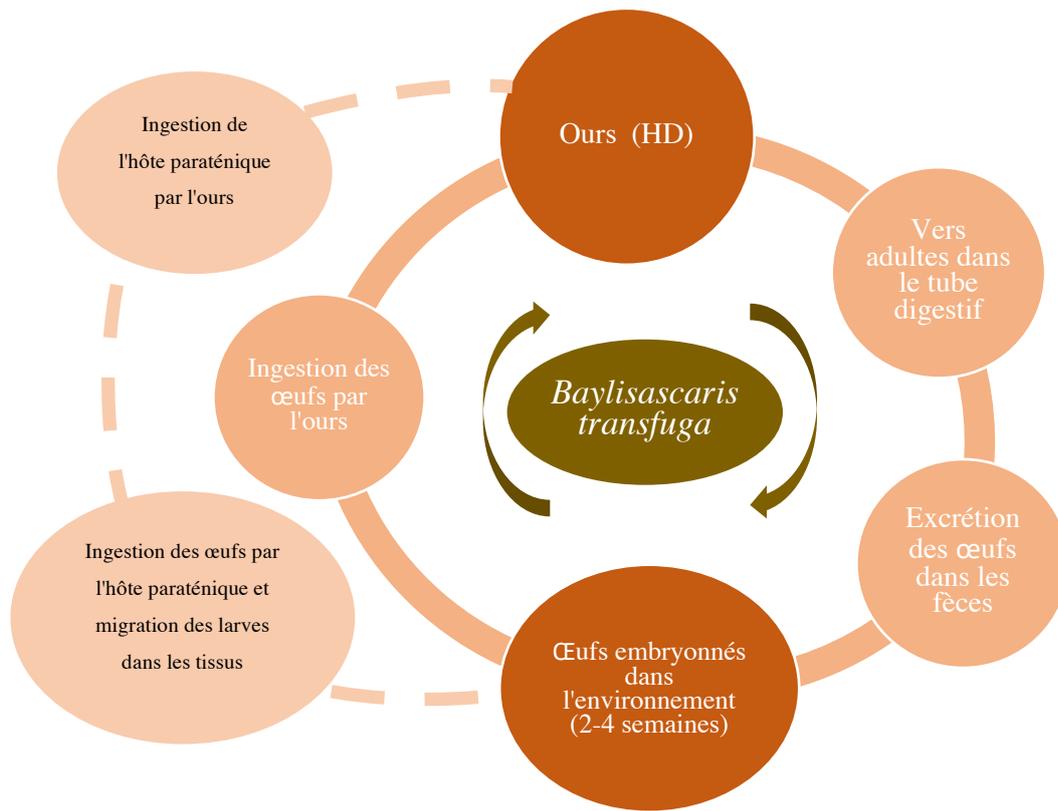


Figure 13 - Cycle évolutif de *Baylisascaris transfuga*

Chez l'hôte paraténique, après avoir éclos, les larves migrent à travers les tissus et peuvent envahir en créant des dommages les organes viscéraux, les yeux et le cerveau. L'hôte définitif peut s'infester en ingérant ces hôtes paraténiques (59).

Le cycle de ce parasite est tout à fait compatible avec la situation des Ours Pyrénéens.

Méthodes de mise en évidence

Ce parasite peut être mis en évidence soit de façon directe par une visuelle directe dans le tube digestif lors d'une autopsie (L3, L4, stade 5 et adultes), soit par une méthode de coproscopie par flottation (œufs), soit par PCR sur matières fécales (sensibilité de 2 œufs/25 mg de matière fécale et spécificité de 100% (63)), soit de façon indirecte par des techniques sérologiques (ELISA, Western Blot). L'identification spécifique des œufs requiert de l'expérience et de l'expertise (64).

Prévalence

La distribution géographique de *B. transfuga* est liée à celle de l'ours. Il a été reporté chez l'Ours brun au Canada, aux États-Unis, en Russie, en Roumanie, en Slovaquie, en Italie et en Croatie. Les prévalences de *B. transfuga* chez l'ours brun sont très variables selon les

études, il a été décrit au Canada central arctique avec une prévalence de 5% en 1999 (65), en Russie avec une prévalence de 6,8% en 2012 (33), en Croatie avec une prévalence de 11,7% en 2015 (47), en Croatie avec une prévalence de 13,5% en 2010 (63), en Roumanie avec une prévalence de 17,1% en 2015 (32), en Italie avec une prévalence de 17,5% en 2017 (49), en Russie avec une prévalence de 37,6% en 2017 (66), en Grèce avec une prévalence de 39,7% en 2021 (50), en Slovaquie avec une prévalence de 46,1% en 2016 (48), en Slovaquie avec une prévalence de 52,9% en 2016 (67), en Slovaquie avec une prévalence de 58% en 2018 (68), aux États-Unis avec une prévalence de 75% en 1976 et au Canada avec une prévalence de 76% en 1969 (3). Ces prévalences sont résumées dans le Tableau 5.

Tableau 5 - Résumé des prévalences parasitaires de *B. transfuga* chez l'Ours brun

Pays	Canada	Russie	Croatie	Roumanie	Italie	Grèce	Slovaquie	États-Unis
Prévalence (%)	5 / 76	6,8 / 37,6	11,7 / 13,5	17,1	17,5	39,7	46,1 / 52,9 / 58	75

Pouvoir pathogène

Ce parasite est peu pathogène pour l'Ours, mais il peut être responsable de troubles intestinaux cliniques et subcliniques lors d'infestations massives (60) qui peuvent obstruer le tube digestif et conduire à la mort de l'hôte (57). Les ours peuvent présenter comme symptômes de la diarrhée, de l'anorexie et une toux sèche qui peut être sévère (68).

Potentiel zoonotique

Les hôtes paraténiques peuvent présenter des signes cliniques allant jusqu'à la mort selon l'intensité de l'infection lors de formes viscérales, oculaires ou nerveuses de *larva migrans* (59). Il n'existe pas de cas rapportés de *larva migrans* à *B. transfuga* transmis de l'Ours à l'Homme comme c'est le cas pour *B. procyonis* chez le Raton laveur (69). Cependant le risque est présent et des cas sont redoutés notamment dans les zones de forte infestation et de promiscuité avec l'Homme.

Ancylostomatidae

Cette famille de nématodes (Tableau 6), hématophages ou chymivores, comprend essentiellement deux genres difficilement distinguables lors d'une coproscopie, le genre *Ancylostoma* et le genre *Uncinaria*, tous deux décrits chez l'ours brun. Ils sont à l'origine d'entérites diarrhéiques parfois associées à un syndrome anémique et à des lésions cutanées. Les ankylostomidoses sont les seules strongyloses intestinales des carnivores.

Tableau 6 - Classification de Ancylostomatidae

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Secernentea
Ordre	Strongylida

Espèces d'Ancylostomatidae

Plusieurs espèces de cette famille ont été décrites chez l'Ours brun, bien que souvent la distinction ne soit pas faite. *Uncinaria stenocephala* est retrouvé chez des individus de la sous-espèce *Ursus arctos caucasicus* aux environs de la Mer Caspienne en 1953 et 1962, *Uncinaria yukonensis* est décrit chez le Grizzly en 1969, 1968 et 1976 et *U. rauschi* est rapporté chez l'Ours brun en 1968 (3). *U. rauschi* et *U. yukonensis* ont tous deux été à nouveau retrouvés chez plusieurs ours bruns au Canada en 2015 (36) et un cas d'infestation par *Ancylostoma malayanum* chez un ours brun a été décrit au Japon en 2003 (37).

Description en coproscopie

Les œufs d'ancylostomatidae sont décrits comme des œufs de type strongle, ovoïde, de taille moyenne avec une coque mince et lisse (Figure 14). Ils contiennent une morula comprenant de 4 à 8 blastomères de grande taille. Les œufs d'*Uncinaria* sp sont plus grands, leur longueur varie de 65 à 80 µm et leur largeur de 45 à 50 µm, tandis que les œufs d'*Ancylostoma* sp varient de 55 à 65 µm de long pour 40 µm de large (70). La morphologie des adultes varie selon l'espèce, par exemple les vers adultes d'*Ancylostoma caninum* mesurent entre 10 et 16 mm de long, sont blancs ou rougeâtres et possèdent une capsule buccale comprenant 2 groupes de 3 crochets sur le bord antérieur, adaptés à l'hématophagie. Tandis que les vers adultes d'*Uncinaria stenocephala* mesurent entre 5 et 12 mm de long et possèdent une capsule buccale plus étroite que le corps comprenant une paire de lames tranchantes.

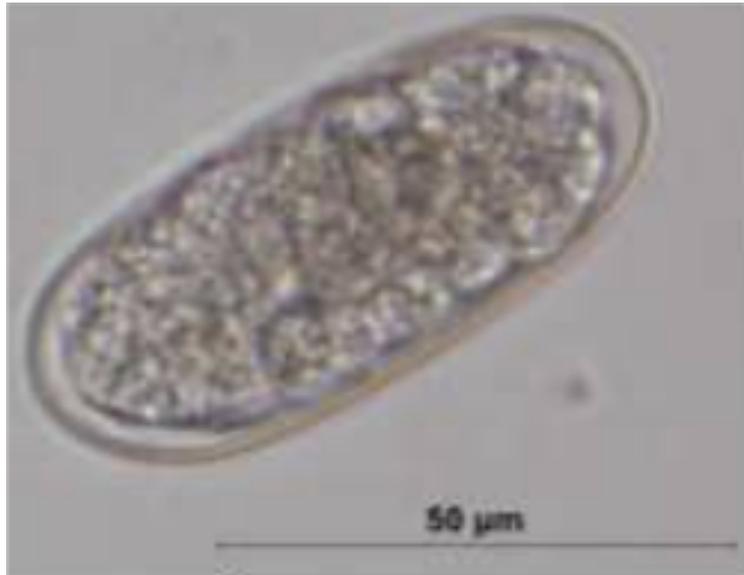


Figure 14 - Œuf non larvé d'Ancylostomatidae observé en coproscopie par flottation (71)

Cycle évolutif

Le stade adulte est présent au niveau de l'intestin grêle, les œufs émis dans les fèces se développent en larves infestantes L3 en quelques jours ou quelques semaines selon les espèces et les conditions. Le genre *Ankylostoma* se développe préférentiellement dans les régions chaudes et humides tandis que le genre *Uncinaria* tolère des conditions plus tempérées voire froids. Les larves L3 infestent l'hôte définitif (de l'ordre Carnivora comme les canidés, félidés et les otariidés) par pénétration cutanée, par voie orale (y compris le lait et le colostrum pour *Ankylostoma*) ou les deux, et parfois par l'ingestion d'hôte paraténique. Après la pénétration cutanée et, selon les espèces, après l'ingestion, les larves migrent par voie sanguine jusque dans les poumons, puis gagnent la trachée, sont dégluties et transitent jusqu'à l'intestin grêle où elles s'arrêtent et muent jusqu'au stade adulte (Figure 15)(36).

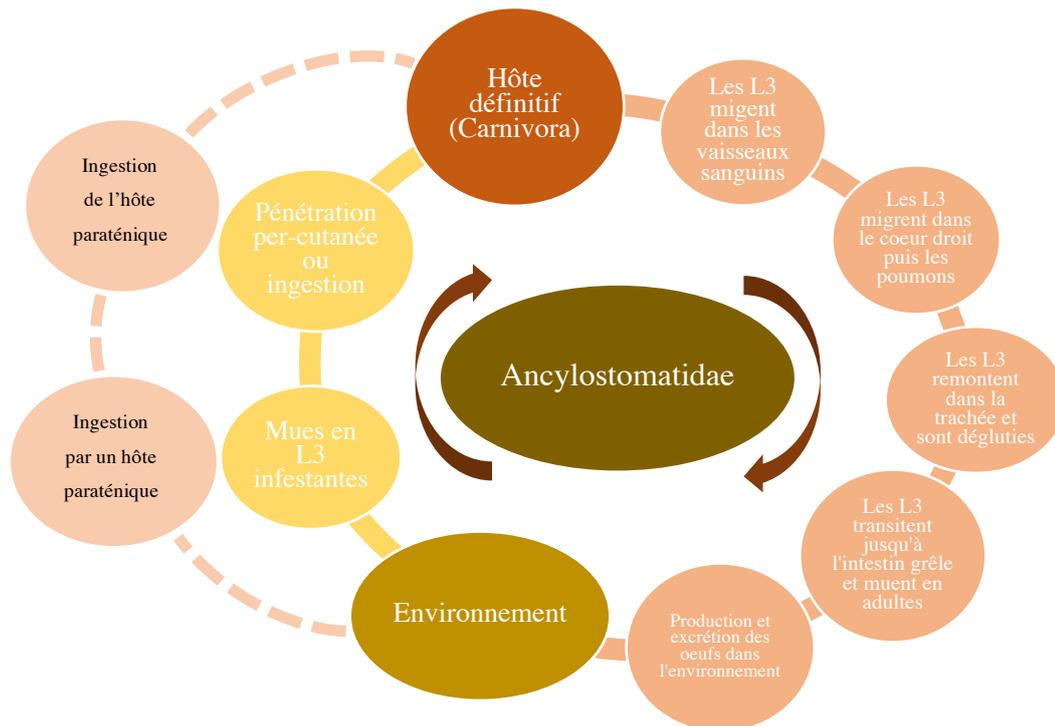


Figure 15 - Cycle évolutif d'Ancylostomatidae

Méthodes de mise en évidence

La détection de ces parasites se fait classiquement par coproscopie par flottation ou par observation directe en autopsie. L'identification des espèces requiert l'utilisation de techniques moléculaires comme la PCR.

Prévalence

La présence de parasites de cette famille a été décrite à de multiples reprises depuis les années 1950 chez l'Ours brun et quelques études rapportent une présence relativement importante de ces parasites. Ils sont présents avec une prévalence de 10,6% en Croatie en 2015 (47), 14,2% en Roumanie entre 2011 et 2015 (32) et de 35% en Italie en 2017 (49). Le genre *Ancylostoma* est identifié dans 30,8% des échantillons en Slovaquie en 2016 (48) et le genre *Uncinaria* avec une prévalence de 11,8% dans la péninsule de Kola en Russie en 2017 (66) et de 20,9% en Grèce en 2021 (50).

Pouvoir pathogène

Les Ancylostomatidae sont souvent symptomatiques chez les mammifères, notamment pour les espèces hématophages (36). Les infections par des ankylostomes peuvent être graves

chez les jeunes ours, elles causent de la diarrhée, de l'hématochézie, de l'anorexie, une perte de poids, de l'anémie, et de l'affaiblissement, allant jusqu'à la mort (57).

Potentiel zoonotique

Ces parasites sont zoonotiques, les cas humains sont bien documentés. Il est possible que des Ancylostomatidae excrétés dans les excréments d'ours puissent infecter les humains (58). Les symptômes comprennent généralement de la toux, puis des symptômes gastro-intestinaux (diarrhée, vomissement, ...) voire de l'anémie.

La présence de parasites de la famille Ancylostomatidae dans la population ursine pyrénéenne est possible et est recherchée dans notre étude.

***Crenosoma* sp**

Le genre *Crenosoma* (Tableau 7) comprend au minimum 6 espèces, globalement peu connues et peu étudiées. Les vers du genre *Crenosoma* sont des vers longs qui atteignent l'appareil respiratoire de leur hôte définitif, relativement spécifique à chaque espèce (72).

Tableau 7 - Classification de *Crenosoma* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Secernentea
Ordre	Rhabditida
Famille	Crenosomatidae

Espèces de *Crenosoma*

Au moins trois espèces ont été décrites chez l'Ours noir dont la plus fréquente est *Crenosoma petrowi*, son hôte définitif étant en général les mustélidés. Les espèces *C. potos*, dont l'hôte définitif est inconnu, *C. vulpis* dont les hôtes définitifs sont le Chien domestique (*Canis familiaris*), le Renard roux (*Vulpes vulpes*) et le Blaireau (*Meles meles*) et probablement *C. mephitidis* dont l'hôte définitif est la Mouffette (Mephitidae), ont aussi été rapportés chez l'Ours noir (73)(72). Aucune espèce n'a été identifiée chez l'Ours brun, bien que le genre ait été décrit plusieurs fois.

Description en coproscopie

Les larves peuvent présenter certaines variations morphologiques selon l'espèce. *Crenosoma vulpis* est visible en coproscopie sous forme d'une larve L1 strongyloïde (Figure 16), avec une extrémité postérieure effilée, sans épine caudale et sans bouton céphalique. Son œsophage est bien visible, strongyloïde et mesure un tiers de la longueur totale. La longueur de la larve varie de 265 à 330 μm (70). D'autres espèces peuvent avoir un bouton céphalique et présenter une queue se terminant par une simple pointe avec une légère déviation (74).

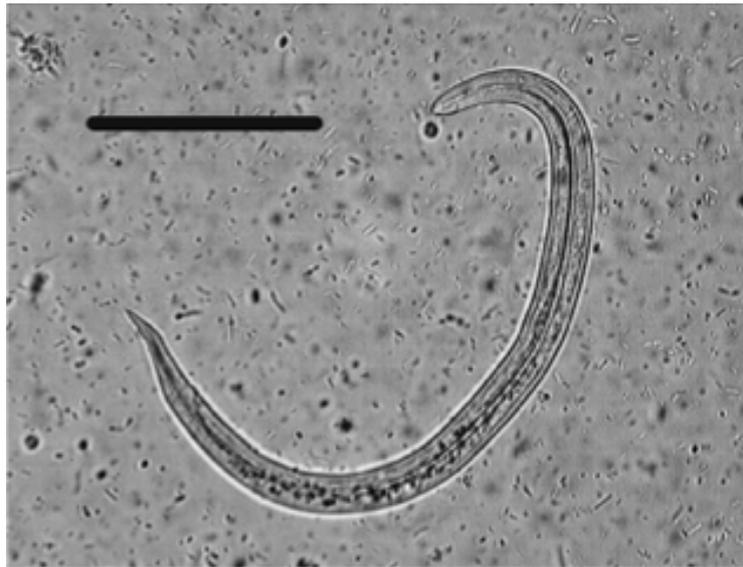


Figure 16 - Larve L1 de *Crenosoma* sp observée en coproscopie par sédimentation (échelle 50 μm) (32)

Cycle évolutif

Les vers adultes sont présents dans les bronches, les bronchioles et la trachée chez l'hôte définitif. Ils produisent des larves L1, dégluties après une toux. Elles transitent dans le tube digestif puis sont émises dans les fèces. L'hôte intermédiaire est un gastéropode terrestre, qui ingère la larve L1 et qui évolue jusqu'au stade L3 lors de leur migration dans ses tissus. L'hôte définitif se contamine en ingérant le gastéropode contaminé (72) mais il est possible que la contamination se fasse sans l'ingestion de gastéropodes car il a été décrit qu'ils pouvaient excréter dans l'environnement les larves L3 (Figure 17)(75).

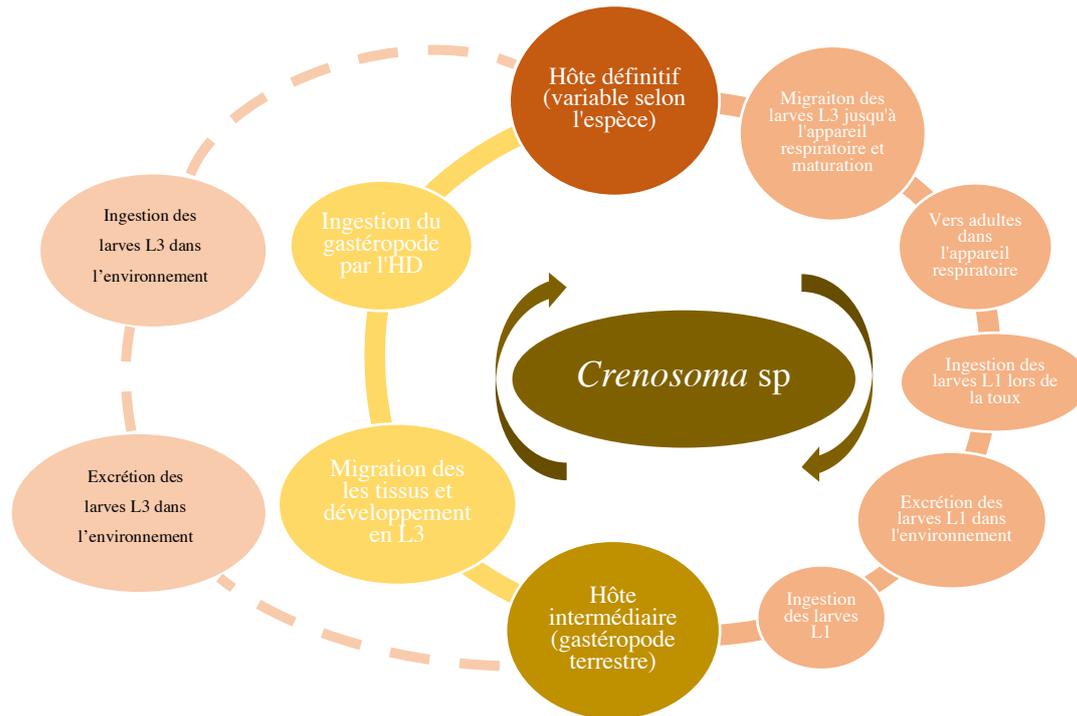


Figure 17 - Cycle évolutif de *Crenosoma* sp

Méthodes de mise en évidence

Les larves L1 de *Crenosoma* sp peuvent être visibles en coproscopie par flottation, mais l'effet osmotique peut endommager les larves. Une méthode de sédimentation (de type Baermann) peut être utilisée pour faciliter l'identification (74).

Prévalence

Le genre *Crenosoma* est peu décrit chez l'Ours brun, il est retrouvé dans 2,4% des fèces d'Ours brun entre 2011 et 2015 en Roumanie (32) et dans 1,6% des fèces en Grèce en 2021 (50). Chez l'Ours noir, les prévalences rapportées varient de 9% à 33% en Amérique du Nord (74).

Pouvoir pathogène

Les espèces du genre *Crenosoma* sont potentiellement pathogènes, elles peuvent engendrer des symptômes généraux (amaigrissement, léthargie...) et respiratoires (jetage nasal, toux, dyspnée...) (72, 74, 76). Chez l'ours, leur pathogénie est peu connue mais le cas d'un ourson *Ursus americanus* présentant des symptômes a été rapporté. Il a été retrouvé fébrile, maigre et

présentait de la toux, ces signes ont été résolus par l'administration d'un traitement vermifuge pendant trois jours (72).

Potentiel zoonotique

Aucun cas de transmission à l'homme de parasites du genre *Crenosoma* n'a été décrit dans l'état actuel des connaissances.

Plusieurs espèces du genre *Crenosoma* ont été décrites chez l'Ours et ont des cycles compatibles avec leur présence dans les Pyrénées. Bien que les prévalences décrites soient généralement faibles, sa présence est possible chez l'Ours des Pyrénées et est recherchée dans notre étude.

Capillariidae

Les parasites de la Famille Capillariidae (Tableau 8) sont responsables chez différentes espèces de vertébrés d'infections bénignes à graves au niveau du tube digestif et de ses annexes, du système urogénital et des voies respiratoires selon l'espèce. Les parasites de cette famille (probablement du genre *Pearsonema*) ont été décrit pour la première fois chez l'ours brun en 2017 (38).

Tableau 8 - Classification de Capillariidae

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Enoplea
Ordre	Trichocephalida

Espèces de Capillariidae

Il existe de nombreuses espèces de Capillariidés appartenant à différents genres retrouvés préférentiellement selon les organes touchés. Le genre *Pearsonema* est présent dans la vessie des mammifères carnivores, le genre *Calodium* dans le foie des mammifères, le genre *Eucoleus* dans la trachée et l'œsophage des mammifères et des oiseaux, et les genres *Aonchotheca*, *Capillaria*, *Baruscapillaria* dans l'intestin ou l'estomac des oiseaux (sauf le genre *Aonchotheca* qui touche aussi les mammifères).

Description en coproscopie

Les œufs de Capillariidae sont de taille moyenne, assez étroits et leur coque est d'épaisseur moyenne et lisse. Les œufs sont de coloration brune et étirés en forme de citron, ils

possèdent un bouchon polaire aplati à chaque pôle. Ils mesurent entre 55 et 70 μm de long et 30 μm de large et ne contiennent qu'une cellule. Les œufs de Capillariidae sont plus étroits et petits que les œufs de Trichures, et les bouchons polaires de capillaires sont aussi moins saillants (Figure 18)(70). Les vers adultes de Capillariidae mesurent entre 10 et 80 mm de long pour 50 à 100 μm de large, le corps est donc très fin et la partie postérieure du corps est plus longue et souvent plus large que la partie œsophagienne.



Figure 18 - Œuf de *Pearsonema aerophila* observé en coproscopie par flottation (38)

Cycle évolutif

Le cycle comprend généralement un seul hôte, qui s'infeste en ingérant des œufs contenant la larve L1. Le ver de terre joue parfois le rôle d'hôte intermédiaire, chez qui la larve muera en L3 pour être infestante (Figure 19). Les durées sont très variables selon les espèces.

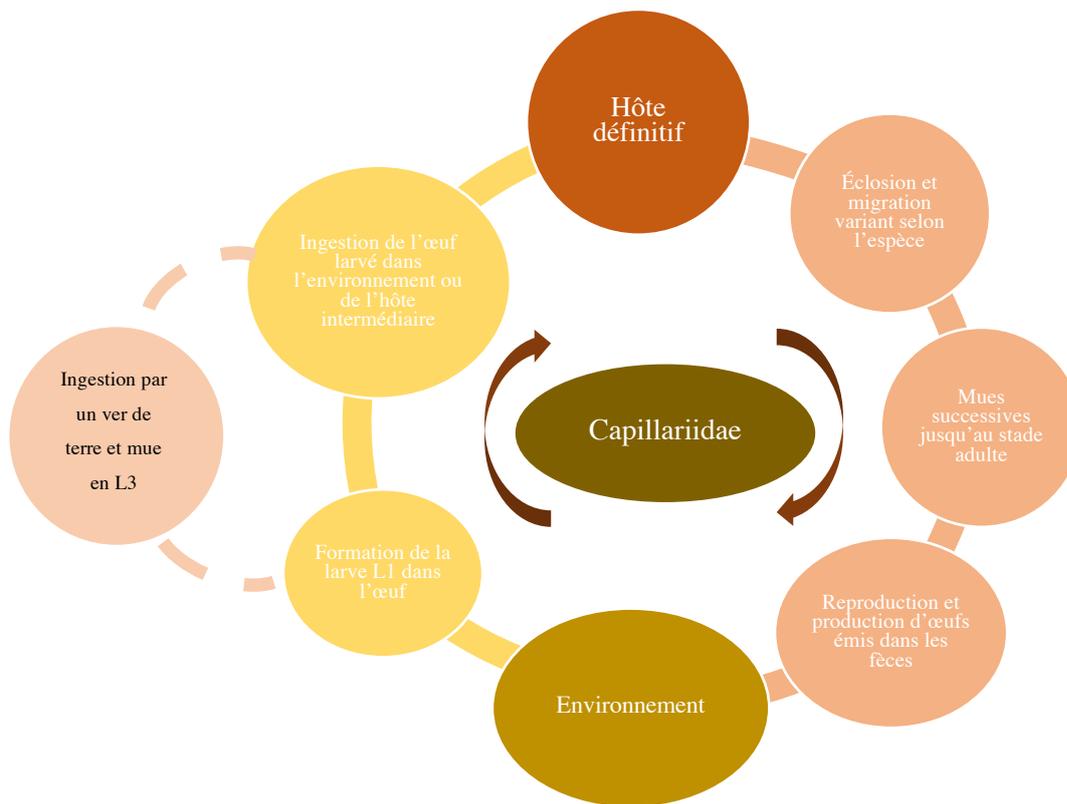


Figure 19 - Cycle évolutif de Capillariidae

Méthodes de mise en évidence

La détection de parasites de cette famille se fait classiquement par coproscopie par méthode de flottation mais il est possible d'employer d'autres techniques selon la localisation du parasite recherché. Par exemple, *C. aerophila*, présent dans l'appareil respiratoire, peut être recherché après centrifugation dans un lavage trachéo-bronchial.

L'identification de l'espèce nécessite l'utilisation de la méthode PCR et le genre peut être suspecté selon la localisation des parasites trouvés à l'autopsie ou selon la méthode de détection utilisée.

Prévalence

La prévalence de ces parasites chez l'Ours brun est très peu décrite, ils ont été trouvés dans 1,1% des fèces au niveau de la péninsule de Kola en Russie en 2017 (66) et l'espèce *Pearsonema aerophila* a été décrit en Italie avec une prévalence de 6,25% en 2017 (49) et en Grèce avec une prévalence de 2,6% en 2021 (50).

Pouvoir pathogène

La pathogénie de ces parasites va dépendre de la localisation anatomique du genre concerné. L'autopsie d'un ours *Ursus arctos marsicanus* trouvé mort dans la région d'Italie Centrale a révélé des femelles adultes ainsi que des œufs dans la vessie, associés à une cystite (38). *P. aerophila* peut être responsable de symptômes respiratoires, bien qu'ils n'aient pas été observés chez l'ours. Le pouvoir pathogène de ces parasites est donc extrêmement variable et très peu décrit chez l'Ours.

Potentiel zoonotique

Le potentiel zoonotique varie selon l'espèce. Par exemple, l'Homme est un hôte exceptionnel de *P. aerophila*, il peut présenter une infection caractérisée par de la fièvre, une bronchite, de la toux, de la dyspnée, de l'hémoptysie, et peut mimer un carcinome bronchique (77).

***Strongyloides* sp**

Les parasites du genre *Strongyloides* (Tableau 9) peuvent être responsables d'helminthoses digestive chez divers mammifères dont l'homme par la présence des femelles parthénogénétiques au niveau de l'intestin grêle. Généralement asymptomatiques, les symptômes peuvent être plus grave chez les jeunes et les immunodéprimés.

Tableau 9 - Classification de *Strongyloides* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Secernentea
Ordre	Rhabditida
Famille	Strongyloididae

Espèces de strongyloides

Il existe plusieurs espèces appartenant au genre *Strongyloides* dont les principales sont *S. stercoralis* présente chez l'homme et les carnivores, *S. papillosus* présente chez les ruminants et *S. westeri* présente chez les équidés. Aucune identification d'espèce n'a été réalisée ce jour chez l'ours.

Description en coproscopie

Les œufs de *Strongyloides* sp sont de petite taille, quadrangulaire, à bords parallèles, à coque mince et de coloration claire. Ils mesurent entre 35 et 50 μm de long pour 25 à 30 μm de large et contiennent une larve, pas toujours nettement visible (Figure 20)(70). Ces œufs éclosent très souvent au cours du trajet digestif. La L1 mesure environ 300 μm avec un œsophage rhabditoïde, court et musculueux et une ébauche génitale dans le tiers postérieur. La queue est droite. Les vers adultes de *Strongyloides* sont très fins et l'œsophage fait un quart de la longueur du corps. La taille du ver et la nature de son œsophage varie selon le stade et le mode de vie. Par exemple, les femelles parthénogénétiques de *Strongyloides stercoralis* mesurent entre 2 et 3 mm et ont un œsophage de type strongyloïde tandis que les femelles existant à l'état libre mesurent 1 mm, les mâles 0,7 mm et ces formes possèdent un œsophage rhabditoïde, comme les L1.



Figure 20 - Œufs de *Strongyloides* sp en coproscopie par flottation

Source : <https://www.esccap.fr/outil-coproscopie/i-strongyloides-sp-i.html>

Cycle évolutif

Les espèces de *Strongyloides* ont un cycle assez similaire (Figure 21), l'infestation de l'hôte définitif par des larves L3 se fait majoritairement par voie percutanée mais aussi par ingestion. Après avoir traversé la peau, les larves migrent dans le système sanguin et atteignent le cœur droit, via lequel elles atteignent les poumons. Elles migrent ensuite dans la trachée, sont expectorées puis dégluties. Elles transitent dans le tube digestif jusqu'à l'intestin grêle où elles évoluent en adultes femelles parthénogénétiques. Ces femelles produisent des œufs qui, selon les espèces, peuvent éclore et être auto-infestants dans l'intestin grêle (c'est le cas de *S. stercoralis* par exemple) ou simplement être émis dans les fèces. Dans le milieu extérieur, si les conditions ne sont pas bonnes (froid et sec) les œufs peuvent donner directement des larves qui deviendront des L3 infestantes, et si les conditions sont bonnes (chaud et humide) les œufs peuvent donner des larves qui deviendront des adultes des deux sexes et ainsi permettre la réalisation d'une reproduction sexuée. Les œufs produits par ces adultes éclosent en larves L3 qui muent jusqu'au stade L3 infestant. Pour *S. stercoralis*, les œufs éclosent dans la lumière intestinale et les larves L1 sont généralement émises dans le milieu extérieur emportées par les matières fécales (78).

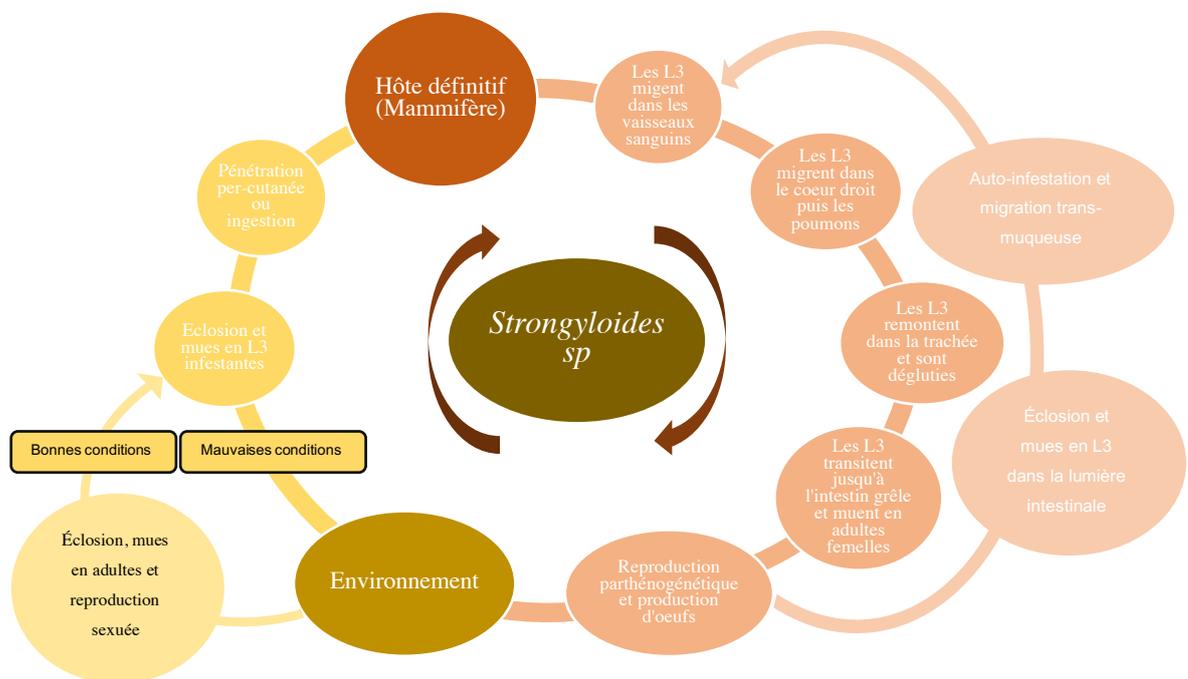


Figure 21 - Cycle évolutif de *Strongyloides sp.*

Méthodes de mise en évidence

Les œufs de *Strongyloides* sp peuvent être détectés par les méthodes classiques de coproscopie avec des sensibilités variables, la méthode de Baermann étant la plus sensible pour la détection des larves. D'autres méthodes peuvent être utilisées, notamment la méthode avec les plaques de gélose Koga permettant de visualiser la migration des larves une fois écloses, et il existe plusieurs techniques de détection sérologiques développées en médecine humaine. La méthode PCR permet l'identification d'espèce (79).

Prévalence

Ce genre est rarement décrit chez l'Ours brun et les prévalences sont relativement faibles. Ils ont été rapportés en Russie avec une prévalence de 2,7% en 2012 (33), de 1,6% en Italie en 2017 (49), de 5,3% dans la péninsule de Kola en 2017 (66) ainsi qu'au Canada en 1999 avec 11% de prévalence (65).

Pouvoir pathogène

Aucune atteinte clinique n'a été décrite chez l'ours. Toutefois, la strongyloïdose se manifeste habituellement par des lésions cutanées et des troubles respiratoires dus à la migration des larves ainsi que par des troubles généraux (amaigrissement) et digestifs comme des douleurs abdominales et une diarrhée hémorragique.

Potentiel zoonotique

Trois espèces du genre *Strongyloides* sont décrites chez l'Homme dont la principale est *S. stercoralis*, largement répandue dans le monde puisqu'elle concerne environ 30 millions de personnes réparties dans 70 pays. L'infection est généralement asymptomatique mais peut provoquer des symptômes gastro-intestinaux non spécifiques comme de la diarrhée et des douleurs abdominales. Cependant, chez les individus immunodéprimés les parasites peuvent se disséminer et causer un syndrome d'hyperinfection avec une atteinte systémique, souvent fatale (78).

***Trichuris* sp**

Les parasites du genre *Trichuris* (Tableau 10) sont responsables d'infestations digestives banales touchant tous les mammifères à l'exception des équidés. Tous les stades sont hématophages et présentent un tropisme préférentiel pour le gros intestin, notamment le *caecum*.

Tableau 10 - Classification de *Trichuris* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Enoplea
Ordre	Trichinellida
Famille	Trichuridae

Espèces

Il existe de nombreuses espèces associées à de nombreux hôtes différents. Les espèces majeures sont celle du porc *T. suis*, celle du chien *T. vulpis*, celle du mouton *T. ovis* et celle de l'homme *T. trichuria*.

Description en coproscopie

Les œufs de *Trichuris* sp sont de taille moyenne et sont recouverts d'une coque épaisse et lisse. Ils sont de couleur brun orangé, étirés en forme de citron et présentent un bouchon polaire saillant à chaque pôle. Leur taille varie de 60 à 85 µm et leur largeur de 40 à 45 µm, et ne contiennent qu'une seule cellule (Figure 22)(70). Les vers adultes de *Trichuris* sp mesurent entre 4 et 7 cm de long, la partie antérieure œsophagienne est filiforme (0,2 mm de diamètre) sur les trois quarts de la longueur du parasite et la partie postérieure est plus large (entre 1 et 2 mm de diamètre) donnant un aspect de « fouet » au parasite. Ils possèdent une lancette au fond de la cavité buccale et l'extrémité postérieure est incurvée chez les femelles et spiralée chez les mâles.



Figure 22 - Œuf de *Trichuris* sp observé en coproscopie par flottation (71)

Cycle évolutif

La contamination se fait par l'ingestion d'œufs larvés par l'hôte définitif, puis les œufs éclosent au niveau du gros intestin et les larves L1 pénètrent dans la paroi colique. Ensuite elles muent successivement en stade L2 (stade à partir duquel la partie caudale émerge dans la lumière intestinale), L3, L4 puis en adultes. La période prépatente varie de 8 à 12 semaines selon les espèces. Les œufs émis dans les fèces sont très résistants dans le milieu extérieur et mettent entre 3 semaines et 6 mois à former la larve L1 dans l'œuf (Figure 23).

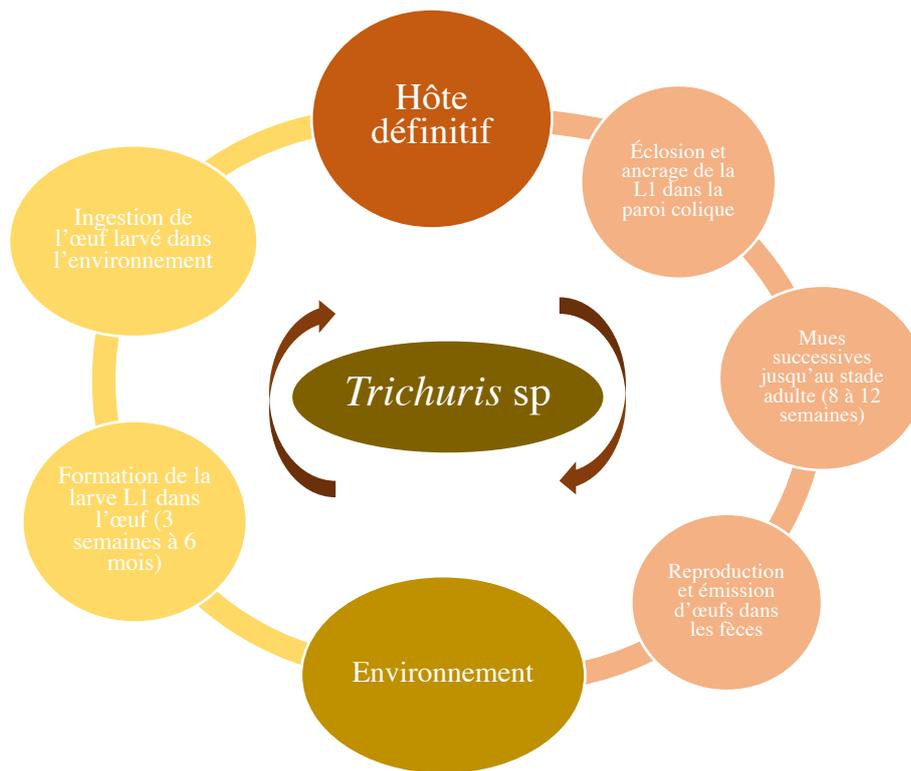


Figure 23 - Cycle évolutif de *Trichuris* sp

Méthodes de mise en évidence

L'identification de ce genre se fait classiquement grâce à une coproscopie par flottation. Néanmoins la différenciation entre les espèces nécessite l'utilisation de la méthode PCR (80).

Prévalence

La présence du genre *Trichuris* est peu décrite chez l'Ours brun, néanmoins il a été retrouvé avec 14,3% de prévalence dans la population ursine cantabrique en 2017 (81). Ainsi que chez 2,8% des fèces d'ours brun entre 2011 et 2015 en Roumanie (32) et chez de nombreuses espèces de carnivores en Europe (le Loup gris (*Canis lupus*), le Renard roux, le Chien domestique, la Martre (*Martes martes*)) et le Sanglier (*Sus scrofa*) (39) (80) (82).

Pouvoir pathogène

Aucune forme clinique n'a été décrite chez l'Ours brun. Les trichuroses sont souvent asymptomatiques mais engendrent classiquement de l'amaigrissement, de la déshydratation, des retards de croissance, de l'anémie et de la diarrhée aqueuse mêlée de mucus et de sang en nature lors d'infestations massives.

Potentiel zoonotique

T. vulpis et *T. suis* ont un réel potentiel zoonotique, l'infection touche majoritairement les enfants ou les immunodéprimés et *T. trichuria* est une espèce propre à l'homme. Les signes cliniques, lorsqu'ils sont présents, comprennent de la diarrhée, des vomissements, de la nausée, des douleurs abdominales, des retards de croissance et des cas de *larva migrans* viscérales ont été décrits (83).

La présence de ce parasite dans la population ursine pyrénéenne est possible, bien qu'il ait rarement été décrit.

***Trichinella* sp**

Le genre *Trichinella* (Tableau 11) comprend au moins dix espèces, toutes les espèces présentes chez les mammifères s'enkystent dans les muscles de l'hôte.

Tableau 11 - Classification de *Trichinella* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Enoplea
Ordre	Trichocephalida
Famille	Trichinellidae

Seules deux espèces ont été identifiées chez l'Ours brun à des prévalences très variables. *Trichinella spiralis* a été décrit chez un ours brun captif en 1915. Il a aussi été retrouvé avec des prévalences élevées chez l'Ours brun dans plusieurs études en Amérique du nord et en ex-URSS, la prévalence moyenne est de 59,8% dans 11 études publiées avant 1976 (3). Plus récemment, *Trichinella* sp a été retrouvé chez 9% des ours en Finlande entre 1996 et 1998 (84) et 14,7% des ours en Estonie entre 2007 et 2014 où a été décrit *Trichinella britovi* et *T. spiralis* (85), 5,4% des carcasses d'ours entre 2011 et 2015 en Roumanie (32), 30,6 % des ours au Kamchatkiskii Krai (Russie) entre 2003 et 2010 et 2,4% des ours au Sakhalinskaya Oblast (Russie) entre 2006–2011 (51). En Finlande en 2015, une étude plus poussée a montré que la prévalence chez les mâles était plus élevée que chez les femelles, et que cette différence augmente avec l'âge. La grande majorité des individus infectés sont des adultes. Les prévalences étaient de 9,7% pour les ours de plus de 4 ans, 2,2% pour les ours entre 2 et 4 ans et 0% pour les ours de moins de 2 ans. Ces parasites sont considérés comme peu pathogènes chez l'Ours brun (86).

Trichinella spiralis est réparti mondialement et essentiellement présent chez les populations de suidés, tandis que *Trichinella britovi* est surtout présent en Europe. *T. britovi* est plus résistant au froid donc plus présent dans le nord, il est plus fréquent dans la faune sauvage carnivore que chez les suidés et y persiste plus longtemps. L'hôte réservoir est en général le Renard, le Loup gris, le Raton laveur voire le Lynx (70)(88).

Concernant son cycle, les larves enkystées dans le muscle de l'hôte (rongeur, suidé, Ours, Homme...) sont ingérées par un autre hôte lorsqu'il consomme le muscle. Les larves sont alors libérées lors de la digestion et migrent vers l'intestin où elles se transforment en adultes, qui se reproduisent. Les larves produites migrent dans les muscles via la circulation sanguine et s'enkystent, la migration peut entraîner une réponse inflammatoire importante (89).

La détection de ce parasite se fait généralement par digestion enzymatique d'un échantillon musculaire. Il peut aussi se réaliser par PCR et par LAMP (autre technique d'amplification de matériel génétique) sur muscle (89), la PCR pourrait également être réalisée sur les selles au cours du premier mois post-infection et des tests sérologiques de type ELISA pourraient être faits à partir d'un à trois mois post-infection (90).

C'est le parasite qui comporte le plus grand risque zoonotique chez l'Ours mais seulement lors d'ingestion de viande d'ours. Il peut engendrer chez l'homme des symptômes gastro-intestinaux, de la fatigue, de l'érythème, de la fièvre et des douleurs musculaires (58). Étant donné sa localisation anatomique, ce parasite n'est pas recherché dans notre étude bien que sa présence soit possible chez l'Ours des Pyrénées.

***Dirofilaria* sp**

Le genre *Dirofilaria* (Tableau 12) est un genre de nématodes filaires dont quelques rares descriptions ont été faites chez l'Ours brun.

Tableau 12 - Classification de *Dirofilaria* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Nematoda
Classe	Secernentea
Ordre	Spirurida
Famille	Filariidae

Dirofilaria ursi a été décrit chez l'Ours brun en Amérique du Nord, en ex-URSS et au Japon mais aucun cas n'a été détecté en Europe à ce jour (3)(91). Sa détection repose sur l'observation de microfilaries dans des frottis sanguins périphériques ou de vers adultes à l'autopsie. Son cycle comprend une transmission vectorielle avec l'intervention de Simuliidae qui ingèrent les microfilaries lors d'un repas de sang. Les larves de *Dirofilaria ursi* se transforment en larves L3 dans les mouches puis sont déposées chez un nouvel individu lors d'un autre repas de sang. Les larves se transforment en adultes dans les tissus de l'ours où elles produisent de nouveaux microfilaries. Les hommes peuvent présenter des nodules ou granulomes sous cutanés lors de contamination accidentelle d'une larve L3 par la pique d'une Simuliidae et les larves se développent jusqu'au stade adulte mais ces cas restent cependant très rares (58)(92). En Europe, *Dirofilaria immitis* (vers transmis par plus de 70 espèces de moustiques) a été décrit en Grèce en 2017, chez un ours tué dans une collision de voiture. Ce parasite retrouvé habituellement dans le système artériel pulmonaire des Chiens (réservoir principal) et de quelques espèces de canidés sauvages (Loups, Renards, Chacals) a cette fois pour vecteur des moustiques et est commun dans le bassin méditerranéen. Des cas chez l'ours noir d'Amérique ont aussi été reportés (93).

La présence du genre *Dirofilaria* chez l'ours est rare et sa détection n'est pas possible par coproscopie. Ainsi, ces parasites ne sont pas recherchés dans notre étude.

Autres nématodes

Enfin, d'autres nématodes ont été décrits chez l'ours brun, souvent de façon anecdotique. *Cyathostoma bronchialis* a été décrit chez une sous-espèce d'Ours brun, *Ursus arctos collaris* dans un zoo en 1935, c'est le seul cas décrit (3). Habituellement présent dans la trachée et les bronches de volaille, sa présence est très probablement du pseudo-parasitisme. Des parasites de l'ordre Spirurida ont été décrits dans 0,5% des fèces de l'Ours brun entre 2011 et 2015 en Roumanie (32). Cet ordre comprend le genre *Dirofilaria* mentionné plus haut ainsi que la famille des Cystidicolidae, tous des parasites de poissons au stade adulte. Le pseudo-parasitisme est aussi fortement probable. Nous pouvons noter aussi la description de cas de *Toxocara canis* et *T. mystax* retrouvés chez des ours bruns captifs en Allemagne en 1954 (3).

3.3.2. Trématodes

***Dicrocoelium* sp**

À l'origine de la dicrocoeliose, les parasites du genre *Dicrocoelium* (Tableau 13) au cycle triphasique sont localisés dans les canaux biliaires et dans la bile de leur hôte définitif, essentiellement des ruminants.

Tableau 13 - Classification de *Dicrocoelium* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Plathelminthes
Classe	Trematoda
Ordre	Plagiorchiida
Famille	Dicrocoeliidae

Espèces de *Dicrocoelium* sp

Les espèces les plus importantes de ce genre sont *D. dendriticum*, *D. hospes*, *D. chinensis* et *D. suppereri* mais *D. dendriticum* (= *D. lanceolatum*) est la plus répandue notamment en Amérique du Nord et en Europe.

Description en coproscopie

Les œufs de *D. dendriticum* sont de petite taille, ovoïdes, brunâtres, operculés au niveau d'un pôle, souvent asymétrique, à paroi épaisse et brune. Ils mesurent entre 40 et 45 µm de long pour 25 µm de large et contiennent un miracidium peu visible avec deux taches sombres (Figure 24)(70). Les adultes sont plats et lancéolés, ils mesurent 6 à 10 mm de long et 1,5 à 2,5 mm de large. La ventouse buccale est plus petite que la ventouse ventrale, et des testicules lobés sont présents dans la partie antérieure du corps.



Figure 24 - Œuf de *Dicrocoelium* sp en coproscopie par flottation (échelle : 20 μ m)(66)

Cycle évolutif

Les adultes résident dans les conduits biliaires et hépatiques de l'hôte définitif, en général les ruminants domestiques (bovins, caprins, ovins) et les ongulés sauvages (Cerf élaphe *Cervus elaphus*, Chevreuil *Capreolus capreolus*, Sanglier *Sus scrofa*, Lièvre d'Europe *Lepus europaeus*), et pondent des œufs qui passent dans l'intestin et qui sont éliminés dans les fèces. Le premier hôte intermédiaire, une des 100 espèces de mollusque possible, ingère les œufs présents dans l'environnement. Après avoir éclos dans l'intestin, les miracidiums migrent vers l'hépatopancréas où ils deviennent des sporocystes (sporocystes I puis sporocystes II). Les sporocystes II produisent des cercaires qui migrent dans le mucus du mollusque et qui sont éliminés sous forme d'agrégats à l'extérieur. Ils sont ensuite ingérés par des fourmis et deviennent des métacercaires dans la cavité générale et notamment au niveau du ganglion sous-œsophagien. Les fourmis sont ingérées par l'hôte définitif et les métacercaires migrent vers les conduits biliaires où ils deviennent adultes (Figure 25)(94).

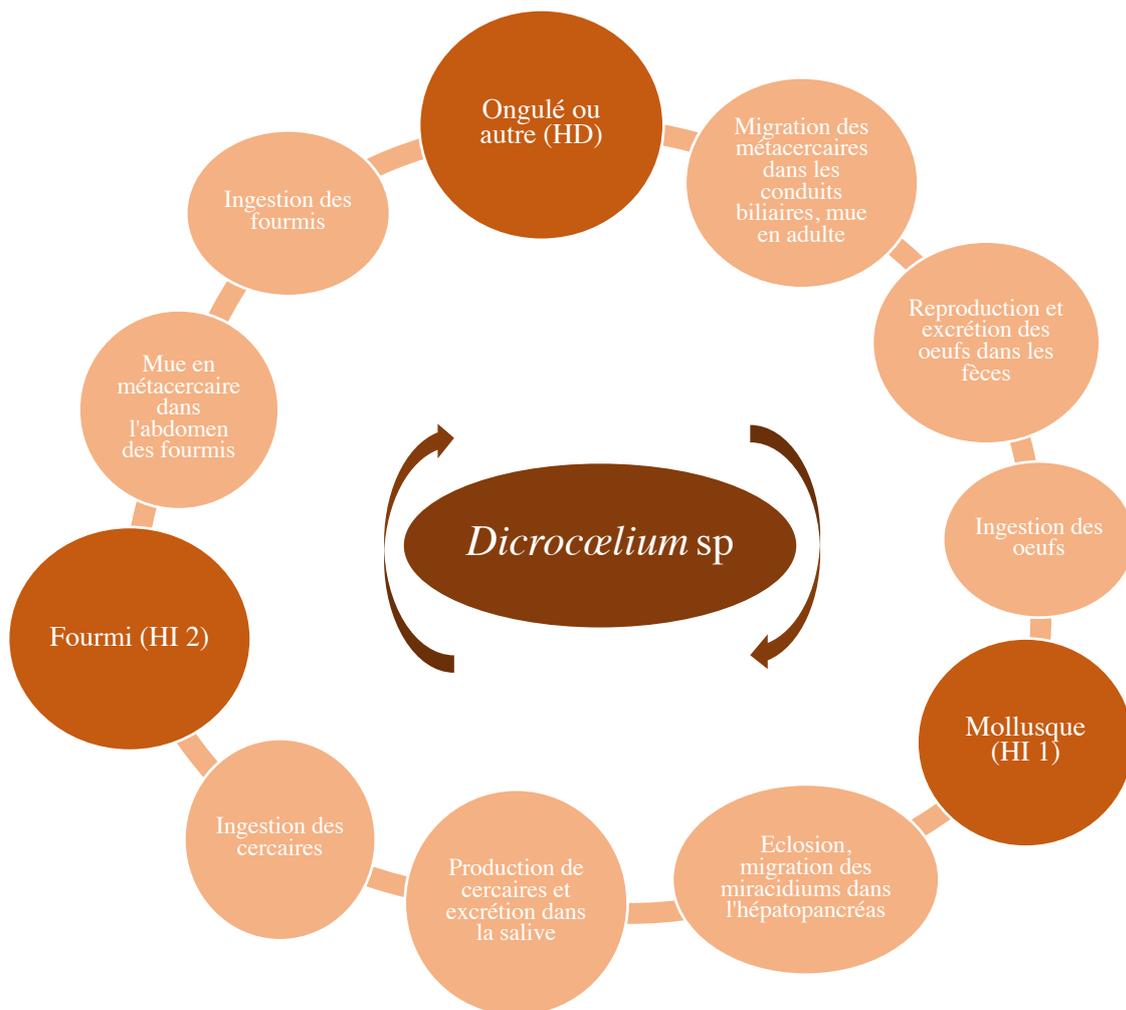


Figure 25 - Cycle évolutif de *Dicrocoelium* sp

Méthodes de mise en évidence

En routine, les œufs peuvent être détectés par coproscopie par méthode de flottation avec un liquide de densité élevée (>1,4) ou par sédimentation. Des tests PCR sont réalisables sur fèces et les adultes sont visibles dans la bile et les canaux biliaires à l'autopsie (95).

Prévalence

Peu d'études décrivent la présence de *Dicrocoelium* sp chez l'Ours brun, et les prévalences varient grandement. *D. dendriticum* a été retrouvé avec 71,4% de prévalence chez les ours cantabriques en 2017 (81), avec 10,2% de prévalence en 2021 en Grèce (50), avec 0,5% de prévalence entre 2011 et 2015 en Roumanie (32) et chez 3,2% des ours bruns dans la péninsule du Kola en Russie en 2017 (66).

Les descriptions de *D. dendriticum* chez l'Ours peuvent être considérées comme du pseudoparasitisme s'ils ne font qu'excréter les œufs ingérés en consommant des hôtes définitifs,

probablement des ongulés domestiques ou sauvages. Il est possible que les ours excrètent des œufs en tant que vrai hôte définitif, après avoir ingéré des fourmis car celles-ci peuvent faire partie intégrante de leur régime alimentaire (96).

Pouvoir pathogène

Chez l'hôte définitif, ce parasite est à l'origine d'une atteinte hépatique, notamment une cholangite, une cholangiectasie, une hépatite portale de type granulomateux associée à de la fibrose et une dégénérescence des hépatocytes. La dicrocœliose est une pathologie chronique et la réponse immunitaire n'empêche pas la réinfection (94). Des symptômes n'ont jamais été décrit chez l'Ours brun en l'état actuel de nos connaissances.

Potentiel zoonotique

Des cas humains sont décrits (97) L'Homme s'infeste en ingérant des fourmis portant des métacercaires. La consommation de foie d'Ours par l'Homme est du pseudoparasitisme, objectivé par la mise en évidence d'œufs dans les selles humaines. L'Ours a probablement un rôle très mineur dans le cycle des *Dicrocœlium*.

Des parasites du genre *Dicrocœlium* peuvent être présents chez l'Ours des Pyrénées, leur présence est recherchée dans notre étude.

Autres trématodes

De manière plus anecdotique, deux autres trématodes ont été décrit chez l'Ours brun. *Troglorema (Nanophyetus) salmincola*, dont les métacercaires sont présents dans les salmonidés, a été retrouvé chez des Ours bruns en Sibérie en 1966 et *Echinostoma revolutum* a été décrit chez deux individus *Ursus arctos horribilis* dans le Montana en 1976 (3).

3.3.3. Cestodes

***Tænia* sp**

Les parasites du genre *Tænia* (Tableau 14) sont des cestodes présents chez leur hôte définitif, des carnivores, sous la forme de vers plats et chez leur hôte intermédiaire, souvent des cervidés, sous forme de cysticerque ou de cœnure. Ce genre comprend 32 espèces, seulement trois ont été décrites chez l'ours brun.

Tableau 14 - Classification de *Tænia* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Plathelminthes
Classe	Cestoda
Ordre	Cyclophyllidea
Famille	Taeniidae

Espèces de *Tænia* sp

La première espèce à avoir été décrite chez l'Ours brun est *Tænia ursina* chez un ours captif à Copenhague 1893, il n'a pas été de nouveau décrit depuis. *Tænia krabbei* a été décrit chez le Grizzly en 1969 au Canada et à de multiples reprises par la suite (3). *T. arctos* a été décrit et génétiquement identifié en Finlande en 2011, il est très proche morphologiquement de *T. krabbei* et a probablement souvent été confondu précédemment (42)(98). *Tænia arctos* a de nouveau été observé chez un Grizzly et un Ours noir au Canada en 2013 (99).

Description en coproscopie

Les œufs du genre *Tænia* ne présentent pas de différence morphologique avec ceux du genre *Echinococcus* (jamais retrouvé chez l'Ours brun en conditions naturelles), la seule identification possible à la coproscopie des œufs est la famille des Taeniidae. Si les segments ovigères sont accessibles, il est en revanche possible de préciser le genre voire l'espèce. Les œufs sont de petite taille, globuleux, avec une paroi épaisse, unique, à stries radiales. Ils mesurent entre 30 et 40 µm de long pour 20 à 30 µm de large et contiennent un embryon hexacanthé (Figure 26)(70). Les adultes sont des vers plats segmentés comprenant un corps en trois parties. La tête ou scolex, est de forme globulaire et porte les organes de fixation. Le cou, mesurant de quelques millimètres et quelques dizaines de millimètres selon les espèces, est étroit et non segmenté. Enfin, le corps ou strobile, comprend les différents segments ou proglottis qui varient en taille et en nombre selon les espèces. Ces proglottis peuvent être immatures, matures ou gravides et chacun possède les organes reproducteurs mâle et femelle. La taille totale de l'adulte varie selon les espèces de quelques centimètres à plusieurs mètres. Elle se situe aux alentours d'un mètre pour *T. arctos* par exemple (98).

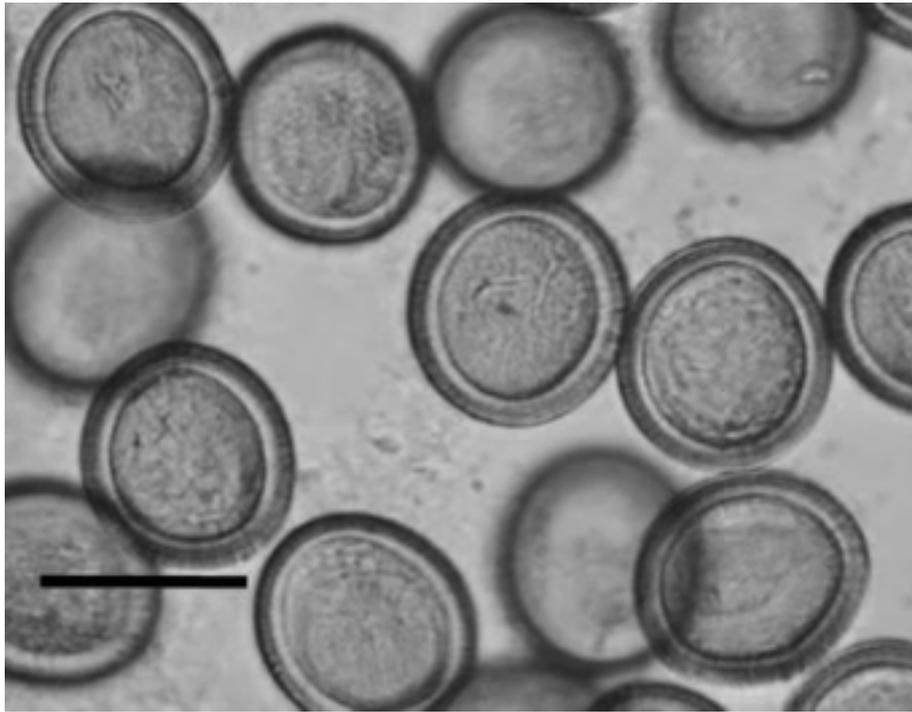


Figure 26 - Œufs de *Tania arctos* en coproscopie par flottation (échelle: 30 µm) (98)

Cycle évolutif du genre *Tania* donnant des larves de type cysticerque

T. arctos a pour hôte définitif l'Ours brun et pour hôte intermédiaire l'Élan *Alces alces*. *T. krabbei* a pour hôte définitif des carnivores, en général des canidés (Loup gris, Chien domestique, Renard arctique *Vulpes lagopus* et Renard roux) et pour hôte intermédiaire une plus grande variété d'espèces que *T. arctos* (Élan, Caribou *Rangifer tarandus*, Cerf élaphe, Chevreuil et autres ruminants). *T. ursina* a aussi pour hôte l'Ours brun mais ses hôtes intermédiaires ne sont pas connus (98). *T. ovis* a pour hôte définitif le Chien domestique et pour hôte intermédiaire le Mouton *Ovis aries* et d'autres ruminants. Les canidés sauvages sont suspectés d'être également des hôtes définitifs mais sans doute pas les Ours (100).

La forme adulte est présente dans l'intestin grêle de l'hôte définitif, les œufs sont excrétés dans les fèces et contaminent l'environnement. Les hôtes intermédiaires ingèrent les œufs qui éclosent et donnent des embryons hexacanthés qui migrent à travers la paroi intestinale jusque dans les muscles cardiaques et squelettiques ainsi que dans la graisse qui les entoure, et plus rarement dans le cerveau, les reins, les poumons et le foie. Ces embryons créent une vésicule dans laquelle se développe le protoscolex, formant une larve de type cysticerque. Les hôtes définitifs s'infestent ensuite en mangeant les muscles ou les autres parties contaminées de l'animal, le scolex se dévagine et se fixe à la muqueuse intestinale. Il se développe en adulte par strobilisation (bourgeonnement en arrière du cou). Les segments ou proglottis évoluent avec le

développement des organes génitaux mâles et femelles. Après fécondation ou autofécondation, les proglottis gravides contiennent les œufs. Sans orifice de ponte, ces segments ovigères terminaux se détachent du strobile(101). Les œufs qu'ils contiennent, une fois dans le milieu extérieur, sont directement infestants pour l'hôte intermédiaire (Figure 27).



Figure 27 – Cycle évolutif de *Tænia krabbei*

Méthodes de mise en évidence

La mise en évidence d'œufs de *Tænia sp* ou d'*Echinococcus sp* se fait lors de l'examen coproscopique par flottation ou sédimentation. Cependant la distinction entre les différentes espèces est très difficile et nécessite généralement une identification génétique (98).

Prévalence

Il existe peu d'information sur la prévalence de parasites du genre *Tænia* chez l'Ours brun. *T. arctos* a toutefois été rapporté chez l'Ours brun en Finlande en 2011, avec une prévalence de 1,9% (42). Des parasites du genre *Tænia* sont aussi retrouvés dans 0,5% des fèces d'Ours brun entre 2011 et 2015 en Roumanie ainsi qu'en 2021 en Grèce (32)(50).

Pouvoir pathogène

La pathogénie des infestations de *Tænia* sp chez l'Ours brun n'est pas connue. Ces parasites sont relativement peu pathogènes, les signes cliniques habituels de *Tænia* sp chez les autres hôtes définitifs comprennent de l'amaigrissement et de la diarrhée.

Potentiel zoonotique

Le risque zoonotique serait nul pour ces espèces.

La présence dans cette étude de parasites du genre *Tænia* est possible mais peu probable. L'Élan n'étant pas présent dans les Pyrénées, *T. arctos* ne peut être présent non plus et *T. ovis* n'a jamais été décrit chez l'Ours. *T. krabbei* peut être observé car l'ensemble de son cycle est possible dans les Pyrénées mais les prévalences observées dans d'autres études sont très faibles.

***Diphyllobothrium* sp**

Le genre *Diphyllobothrium* (Tableau 15) a été décrit à plusieurs reprises chez l'Ours brun.

Tableau 15 - Classification de *Diphyllobothrium* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Plathelminthes
Classe	Cestoda
Ordre	Pseudophyllidea
Famille	Diphyllobothriidae

Diphyllobothrium ursi est décrit chez l'Ours kodiak *U. arctos middendorffi* en Alaska et chez un Ours brun dans un zoo d'Allemagne, *Dibothriocephalus latus* (= *Diphyllobothrium latum*) et *D. cordatum* chez des Ours bruns en ex-URSS, *D. ursi* (3). *D. ursi* est bien une espèce distincte de *D. dendriticum*, *D. nihonkaiense* et *D. latum*, il a été redécrit en 2012 à partir de l'échantillon de 1952 (41). En terme de prévalence, *Diphyllobothrium* sp est retrouvé chez 3,2% des Ours bruns dans la péninsule de Kola en Russie en 2017 (66), chez 18% des Grizzlys au Canada central arctique en 1999 (65) et chez 19,8% des Ours brun en Russie en 2012 (33). Ce parasite présente a priori peu ou pas d'effets pathogènes chez l'Ours brun (3). La diphyllobothriose chez l'homme est souvent asymptomatique, mais peut entraîner des symptômes gastro-intestinaux importants et une anémie due à la consommation importante de la vitamine B12 par ce ver (chez des individus affaiblis et dénutris par ailleurs et massivement infestés). Le cycle

comprend 2 hôtes intermédiaires. Les adultes pondent des œufs non embryonnés éliminés dans le milieu extérieur avec les fèces. Arrivé à maturité l'œuf éclot dans l'eau, libérant un *coracidum* nageur. Ce dernier est ingéré par un crustacé et devient une larve procercoïde dans la cavité générale. Des poissons mangent les crustacés : la larve procercoïde devient une larve plérocercœide dans le muscle ou la cavité abdominale. C'est la forme infestante pour le mammifère ichtyophage (l'Homme ou l'Ours par exemple). Les Ours des Pyrénées ne consommeraient *a priori* pas de poisson mais les œufs seront toutefois recherchés dans notre étude (58).

3.4. Protozoaires

Coccidia

Coccidia est une Sous-Classe (Tableau 16), regroupant quatre Ordres, dont l'Ordre Eimeriida qui comprend les deux Familles qui nous intéressent. La Famille Eimeriidae à laquelle appartiennent les genres *Coccidium*, *Eimeria* et *Isospora* notamment et la Famille Sarcocystidae à laquelle appartiennent les genres *Neospora*, *Sarcocystis* et *Toxoplasma* notamment.

Tableau 16 - Classification de Coccidia

Règne	Chromalveolata
Embranchement	Apicomplexa
Classe	Conoidasida

Espèces de Coccidia

Les parasites de cette Sous-Classe sont rarement identifiés plus précisément chez l'Ours dans la littérature. On peut cependant noter la description du genre *Cryptosporidium* (43), du genre *Eimeria* (47) et des espèces *Eimeria ursi*, *Isospora fonsecai* (102) et *Sarcocystis arctosi* (45) chez l'Ours brun.

Description en coproscopie

La morphologie des oocystes varie d'une espèce de coccidie à l'autre. Ils peuvent être sphériques, ovoïdes ou ellipsoïdes, avec une coque généralement mince, lisse et de coloration claire et présentent ou non un micropyle. Les oocystes mesurent entre 9 et 46 µm de long et entre 8 et 25 µm de large selon les espèces et ils contiennent une cellule unique, granuleuse et claire avant la sporulation (Figure 28)(70).

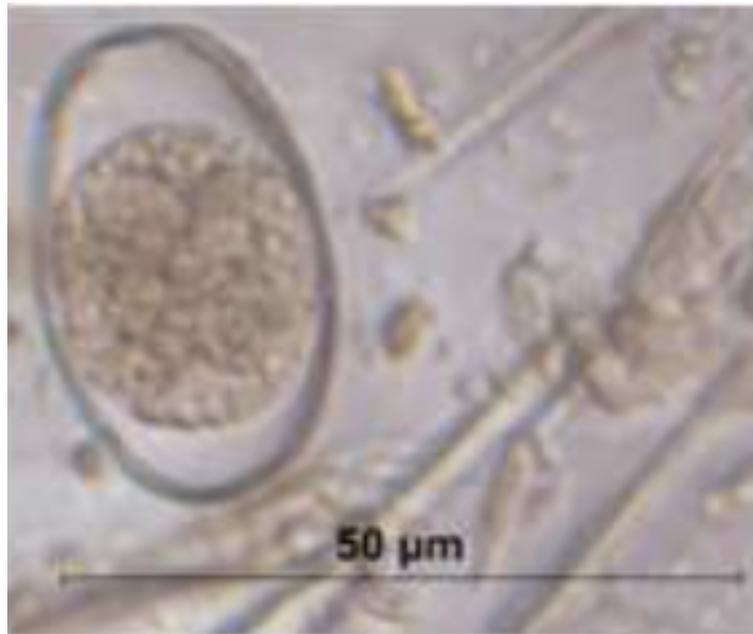


Figure 28 - Oocyste de *Isospora* sp en coproscopie par flottation (71)

Cycle évolutif

Les oocystes sont émis dans les selles, sporulent puis contaminent un hôte sensible par ingestion. Les oocystes libèrent des sporozoïtes libres qui pénètrent dans les entérocytes. Il s'en suit une phase de multiplication (essentiellement dans l'intestin grêle), la schizogonie, où les schizontes se développent contenant les mérozoïtes. Après deux ou trois cycles de schizogonie, la phase de reproduction sexuée, la gamogonie, débute aboutissant à la production de nouveaux oocystes (Figure 29).

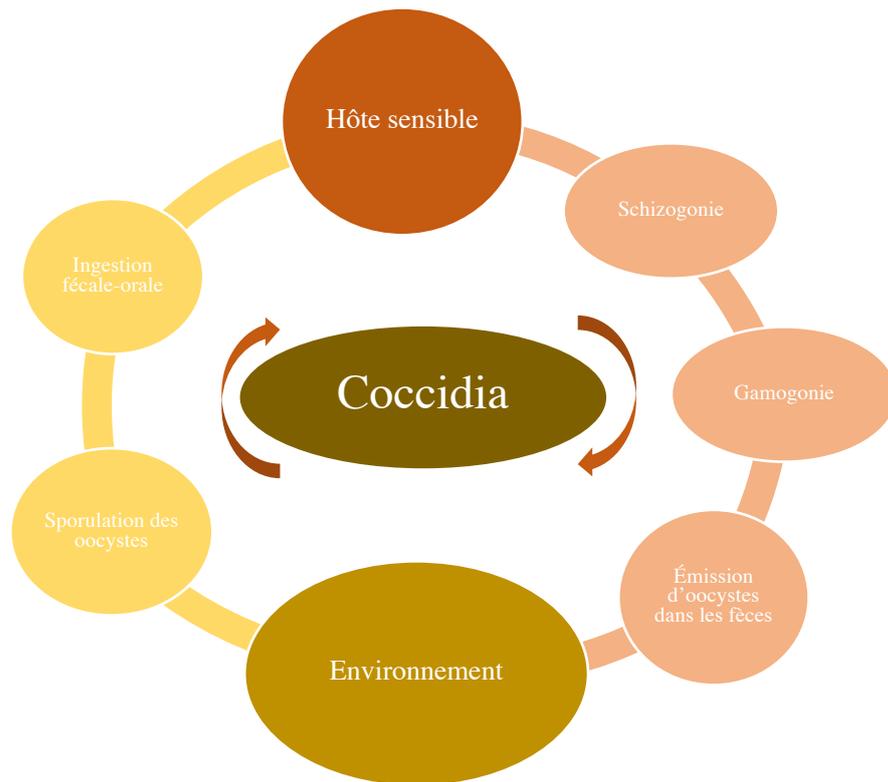


Figure 29 – Cycle évolutif de Coccidia spp

Certains parasites de cette Sous-Classe ont un cycle particulier. C'est notamment le cas de *Toxoplasma gondii* et de *Neospora caninum*. Par exemple, *Neospora caninum* est un protozoaire intracellulaire avec une affinité particulière pour le système nerveux central de nombreux animaux. Les hôtes intermédiaires sont des ruminants ou d'autres espèces de mammifères ou d'oiseaux qui s'infectent en ingérant de la nourriture contaminée par des oocystes et les hôtes définitifs sont des canidés qui s'infectent en ingérant des avortons ou des annexes placentaires d'hôte intermédiaire contaminé, car c'est une cause majeure d'avortement chez les ruminants. Le mode de contamination par *Neospora caninum* de l'Ours n'est pas connu (46).

Méthodes de mise en évidence

La grande majorité des coccidies sont observables en coproscopie classique. L'observation du genre *Cryptosporidium* en coproscopie nécessite la réalisation d'une coloration de Ziehl-Neelsen. Il peut être aussi être détecté avec des tests ELISA en kit (43).

Prévalence

Le nombre d'études rapportant la prévalence de Coccidies chez l'Ours brun est limité. Ces parasites sont détectés chez 14% des Ours bruns au Canada central arctique en 1999 (65) et chez 6,2% des Ours entre 2011 et 2015 en Roumanie (32). Le genre *Eimeria* a été identifié chez 1,1% des Ours en Croatie en 2015 (47), chez 1% des Ours en Grèce en 2021 (50) et chez 7,7% des Ours en Slovaquie en 2016 et le genre *Sarcocystis* chez 1,6% des Ours en Grèce en 2021 (50) et chez 15,4% des Ours en Slovaquie en 2016 (48). Des études plus ciblées sur le genre *Cryptosporidium* révèlent des prévalences variant de 8,5% en Croatie (47) à 55,4% en Slovaquie (48). Des études sur la séroprévalence de *Toxoplasma gondii* ont montré une circulation de ce protozoaire chez l'Ours noir, l'Ours brun et l'Ours polaire dans l'Hémisphère Nord, avec des prévalences parfois très élevée (44% chez l'Ours brun en Alaska en 2018, 88% chez l'Ours noir aux États-Unis en 2016) (58).

Enfin, *Neospora caninum* a été décrit chez l'Ours brun en Slovaquie en 2012 avec 24,4% de prévalence par PCR sur foie, rate et muscle (46). La prévalence des Coccidies est donc relativement faible, sauf pour le genre *Cryptosporidium* qui peut être observé chez une grande partie de la population lorsqu'on le recherche.

Pouvoir pathogène

De manière générale, les coccidies semblent avoir un pouvoir pathogène faible chez les ours sauvages (3) bien qu'il ait été rapporté que le genre *Cryptosporidium* pouvait être problématique pour les individus captifs (58). De manière anecdotique, le cas d'un ourson décédé d'une sarcocystose hépatique causée par *S. canis* a été décrit au Canada en 2019 (45).

Potentiel zoonotique

Cryptosporidium sp est un pathogène zoonotique reconnu à l'origine de diarrhées chez l'Homme. Chez les patients immunodéprimés, ce parasite peut être à l'origine de diarrhées liquides prononcées associées à de la douleur abdominale, de la nausée, une perte de poids et une déshydratation (58). Les autres espèces de Coccidies peuvent être responsables de symptômes semblables, fièvre, diarrhée et douleur abdominale. Les symptômes sont généralement auto-résolutifs sauf chez les patients immunodéprimés, chez qui ils peuvent s'empirer et mener à une pathologie sévère (103). Le risque zoonotique de *Toxoplasma gondii* est important notamment pour les chasseurs qui pourraient consommer de la viande d'Ours trop peu cuite (58), cependant l'ours n'est pas chassé en France donc le risque de contamination directe est nul.

La présence de coccidies chez l'Ours brun des Pyrénées est possible. Mis à part les oocystes de *Cryptosporidium* qui nécessitent des colorations particulières et *T. gondii* qui nécessite l'utilisation de tests sérologiques (l'Ours étant hôte intermédiaire et non définitif), les coccidies sont recherchées dans notre étude.

Autres protozoaires

D'autres protozoaires sont décrits chez l'Ours brun, souvent de manière ponctuelle. Un cas de babésiose a été décrit chez un ourson *Ursus arctos yesoensis* en 2010 au Japon, lié à deux espèces différentes. L'une était proche de *B.gibsoni*, elle a été nommée *Babesia sp.URI* et l'autre reste non identifiée, possiblement une nouvelle espèce de babésie du genre *Cytauxzoon* sp, probablement transmis par *Ixodes ovatus*. Un cas de parasite intraérythrocytaire avait déjà été reporté en 1910 chez un Ours brun dans un zoo russe (44).

Le genre *Giardia* a été décrit chez l'Ours brun en Croatie avec une prévalence non négligeable de 4,2% (47). Ce parasite zoonotique peut être responsable de diarrhées aiguës avec vomissements et douleurs abdominales, d'amaigrissement, de fatigue et d'un syndrome de malabsorption intestinale (58). Son observation à la coproscopie nécessite notamment une coloration au lugol (70) ou d'autres types de coloration y compris l'immunofluorescence indirecte qui ne seront pas mis en œuvre dans cette étude.

Ainsi, de nombreux parasites sont décrits chez l'Ours brun mais seul un faible nombre est fréquemment retrouvé dans les études coproscopiques. De plus, un certain nombre de parasites ne peuvent pas être présents chez l'Ours des Pyrénées car l'absence d'hôtes intermédiaires empêche la réalisation complète du cycle parasitaire. L'ensemble des parasites fréquemment retrouvés chez l'Ours brun et possiblement présents dans les Pyrénées est résumé dans le Tableau 17.

Tableau 17 - Récapitulatif des parasites de l'Ours brun fréquents et recherchés dans cette étude

Nématodes		Cestodes		Trématodes		Protozoaires	
Genre	Espèce	Genre	Espèce	Genre	Espèce	Genre	Espèce
<i>Baylisascaris</i>	<i>transfuga</i>	<i>Tenia</i>	sp	<i>Dicrocoelium</i>	<i>dendriticum</i>	<i>Eimeria</i>	sp
<i>Ancylostoma</i>	sp					<i>Isospora</i>	sp
<i>Uncinaria</i>	sp						
<i>Crenosoma</i>	sp						
<i>Capillaria</i>	sp						
<i>Trichuris</i>	sp						

3.5. Thérapeutique antiparasitaire

Les protocoles anthelminthiques habituellement mis en place chez l'Ours comprennent l'utilisation d'Ivermectine à 0,3 mg/kg en sous-cutané ou per-os en une fois, ou répété à intervalles de 8 semaines, de Lévamisole à 10 mg/kg en sous-cutané ou per-os en une fois, de Fenbendazole ou de Fébantel à 50 mg/kg/j per-os pendant 3j ou à 20 mg/kg/j per-os pendant 5j (57). Ces utilisations sont décrites chez des ours sauvages, par exemple un ourson infesté par *Crenosoma* sp a été traité à base de Fenbendazole à 50 mg/kg/j per-os pendant 3j et les signes cliniques se sont résolus (72). Dans le cas des Ours pyrénéens, les deux derniers ours d'origine slovène importés n'ont pas été traité pour les endoparasites et tous les ours précédemment importés ont été traités par un traitement endectocide de nature inconnue. Douillous, l'ourson mâle de 5 mois secouru en Ariège en 2019 présentait de l'anémie, de la dénutrition et une faiblesse généralisée (104). Une coproscopie sur matière fraîche révèle la présence de *Crenosoma vulpis*, cependant aucun traitement antiparasitaire n'a été mis en place (105).

3.6 Parasitisme chez l'Ours selon la saison

Les variations saisonnières des infestations parasitaires chez l'Ours sont suspectées et étudiées depuis les années 50. Selon certains auteurs, les parasites intestinaux chymivores meurent pendant l'hivernation de l'hôte. Par exemple, en 1961 et 1969, des études montrent que *Baylisascaris* sp est parfois présent en grand nombre en été et en automne mais disparaît pendant l'hivernation. Des descriptions identiques ont été faites pour des cestodes décrits chez l'Ours kodiak par un chasseur en Alaska en 1954. Tandis que les parasites non chymivores ne seraient pas perdus au cours de l'hivernation (3). Une autre étude datant de 1999 sur les parasites gastro-intestinaux du Grizzly au Canada montre une différence significative de prévalence parasitaire entre l'automne (58%) et le printemps (31%). La perte entre l'automne et le printemps peut être due à l'arrêt de l'alimentation au début de l'hivernation. En réalité, on ne sait pas si c'est le changement alimentaire, la quantité ou la qualité de la nourriture consommée, des changements physiologiques ou biochimiques qui en sont responsables (65). Une étude réalisée entre 2016 et 2018 sur *B. transfuga* chez l'Ours a montré une augmentation de la prévalence du printemps à l'automne (84.2-90.6%) avec un pic en automne, puis une diminution (38.1-48.5%) en hiver (68). Ces dynamiques saisonnières sont confirmées mais diffèrent légèrement dans une autre étude en Slovaquie de 2015 à 2016, avec une prévalence parasitaire totale plus élevée à l'automne (85,71%) et en hiver (100%) qu'au printemps (33,33%) et en été (66,67%) (48). Une étude grecque de 2021 montre des variations très semblables, la prévalence au printemps est

même nulle (50). Cependant, une étude en Roumanie entre 2011 et 2015 n'a trouvé aucune variation saisonnière chez l'Ours brun ni pour la prévalence de *B. transfuga* ni pour la prévalence parasitaire totale (32).

Au niveau des facteurs environnementaux, c'est la température qui semble être responsable des dynamiques saisonnières tandis que l'humidité ou les précipitations n'ont pas d'influence sur celles-ci. De plus, la présence de *B. transfuga* associée à des températures élevées pendant l'hiver, avec pas ou peu d'hivernation, limitant la réduction des infestations, pourrait avoir des impacts négatifs sur les ours infestés (68). Ces suppositions tendent à être confirmées par l'étude Slovaque de 2016, l'hiver 2015-2016 était chaud, la période d'hivernation était courte ou absente et les ours continuaient de s'alimenter, ce qui peut expliquer la prévalence très élevée observée en hiver. De plus la phase d'hyperphagie en automne permettant d'augmenter de 30 à 35% leur masse corporelle joue certainement un rôle majeur dans l'augmentation des infestations décrites en automne et hiver (48). Il est possible que les variations de l'immunité jouent un rôle dans les variations saisonnières observées. En effet, une étude scandinave de 2013 a montré que le nombre de cellulaires immunitaires innées en circulation diminuait au cours de l'hivernation chez l'Ours brun, avec comme principal moteur la température corporelle. Les éosinophiles n'ont pas été comptés et les lymphocytes n'ont pas diminué (106). Cependant cela est contradictoire avec la diminution des infestations habituellement observées au cours de l'hiver dans les régions où les hivernations sont longues et complètes. On peut donc supposer que l'immunité relative aux parasites ne diminue pas au cours de l'hivernation ou qu'elle joue un rôle mineur dans les variations d'infestation parasitaire. Au contraire, l'arrêt de l'alimentation et la vidange du tube digestif semblent avoir un rôle important dans ces variations.

3.7 Impacts du parasitisme sur l'ours

L'Ours partage son habitat naturel limité avec différentes espèces sauvages ou domestiques, qui peuvent être des hôtes intermédiaires ou définitifs de nombreuses espèces de parasites qui peuvent être partagées avec celui-ci. Peu d'espèces semblent être responsables de signes cliniques graves chez l'Ours brun et sont rarement une cause de mortalité. Bien que la situation ne soit pas la même qu'en France, le parasitisme n'apparaît pas dans les causes de mortalité des ours bruns d'une étude suédoise, où l'on retrouve dans l'ordre d'importance les chasseurs (incidents lors de la chasse), les attaques intra-spécifiques, l'euthanasie, ainsi que d'autres causes minoritaires (107). Cependant, les parasites peuvent réduire le succès

reproducteur et la survie au niveau individuel dans les populations sauvages, même si le degré de l'impact qu'ont ces parasites n'est pas bien connu et reste difficile à estimer (108). La faible densité de la population ursine pyrénéenne pourrait laisser penser que cela limite l'intensité du parasitisme et son impact mais cela n'est vrai que pour les parasites spécifiques avec une transmission densité-dépendante. La majorité des parasites vus précédemment sont relativement peu spécifiques et sont souvent présents dans des populations réservoirs, ce qui n'empêche pas les contaminations à cette population de faible effectif et de faible densité, donc son impact sur celle-ci (109).

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

1. Introduction

Il n'existe pas d'études sur le parasitisme intestinal de l'Ours brun dans les Pyrénées à ce jour. L'intérêt de cette étude est donc de réaliser un premier inventaire original des parasites internes présents dans la population ursine pyrénéenne. Elle aura également pour but de décrire la prévalence des parasites observés et d'étudier l'influence de quelques paramètres disponibles (âge, sexe, saison) sur la prévalence parasitaire.

Afin de pouvoir réaliser cette étude, il est nécessaire de disposer d'un nombre satisfaisant de fèces à analyser ainsi que des informations liées à chaque échantillon. Avec la collaboration de l'OFB, j'ai pu avoir accès à plus de 150 échantillons collectés depuis 2016 par les agents de l'OFB et du ROB ainsi qu'à toutes les données relatives dont ils disposaient. M. Jérôme Sentilles m'a fourni ces échantillons une après-midi par semaine pendant deux mois et j'ai pu l'accompagner sur plusieurs sorties terrain avec sa chienne de détection Iris afin de collecter des échantillons frais. Il m'a également transmis les informations sur la collecte de tous les échantillons analysés et les résultats de génétique associés. Ces échantillons servent au suivi de la population pyrénéenne, leur génotypage par le laboratoire ANTAGENE permet l'identification de l'ours associé bien que cette identification ne soit pas toujours possible selon la qualité de l'échantillon. Ils sont également utilisés dans d'autres études notamment pour le rôle de l'Ours en tant qu'agent mobile. Un agent mobile est défini comme un organisme qui se déplace à travers le paysage pour assurer ses différentes activités quotidiennes, et qui par ses mouvements et comportements, induit des flux biotiques et abiotiques à travers le paysage, qui peuvent se traduire en termes de services écosystémiques. Des études s'intéressent donc au rôle de l'Ours en tant qu'agent disperseur de graines, de symbioses mycorhiziennes et de nutriments à longue distance. Cette étude pourrait donc servir de base pour de futur travaux sur le rôle de l'Ours en tant que disperseur d'endoparasites à longue distance.

L'analyse coproscopique des échantillons récupérés fut réalisée dans le laboratoire de parasitologie de coproscopie de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse (Dr E. Liénard et Dr. E. Bouhsira), qui a financé le matériel utilisé dans cette étude (notamment le liquide flottation dense, le polytungstate de Sodium).

2. Matériel et méthode

2.1. Collecte des échantillons

Un excrément d'Ours a une forme allant du boudin bien formé sans bout pointu à la bouse diarrhéique, contenant des fibres végétales et des fruits mal digérés. Le diamètre est compris entre 3 et 7 cm et la longueur entre 5 et 10 cm pour les adultes/subadultes (Figure 31). L'odeur n'est pas repoussante si elle est composée de végétaux et l'identification est facilitée s'il y a présence de poils d'ours ingérés par léchage. Les fèces d'ours sont récoltées par les agents de terrain de l'Office Français de la Biodiversité (OFB) lors de prospection suite à des dégâts (60%) ou suite à des témoignages (9%), lors de prospection avec la chienne de détection (16%) ou par des membres du ROB lors d'itinéraires de relevés d'indices (4%). D'autres cas particuliers existent (suivi individuel, photo, randonnée, autre...) mais sont minoritaires (11%). La majorité des fèces ont été trouvées par la chienne de détection Iris (66% en 2020) entraînée à la détection d'excréments d'ours depuis le plus jeune âge et utilisée sur le terrain depuis 2014 (Figure 30). Elle a permis sur la période 2014-2019 de multiplier par quatre le nombre moyen de crottes d'ours collectées annuellement par rapport à la période 2010-2013, cette augmentation ne s'expliquant pas par l'augmentation des effectifs d'ours (110).



Figure 30 - Végétation de sous-bois dans laquelle la détection de fèces d'Ours par l'Homme serait très difficile sans l'aide de la chienne de détection Iris (photo personnelle)



Figure 31 - Fèces trouvée par Iris le 22/10/2020 : la forme est caractéristique d'une crotte d'ours avec de gros fragments de fruits secs non digérés (photo personnelle)

Les échantillons utilisés dans cette étude ont été prélevés entre 2016 et 2020, du printemps à l'automne. Aucun échantillon n'est prélevé l'hiver car les ours hibernent. Une fois l'échantillon trouvé, un prélèvement est réalisé par l'agent de terrain pour l'analyse génétique réalisée par le laboratoire ANTAGENE dans le but de déterminer l'individu d'origine et l'excrément est prélevé dans un sac plastique étanche identifié (en général un sac de congélation). La date de collecte, le lieu de découverte comprenant la commune et les coordonnées GPS exactes sont indiqués sur le sac plastique. L'ancienneté de l'échantillon, c'est-à-dire le temps écoulé entre l'émission des fèces et leur collecte, est estimée par l'agent de terrain et indiquée également.

Les échantillons sont ensuite conservés dans un congélateur à -24°C et les échantillons analysés frais analysés dans cette thèse sont conservés au maximum 72h au réfrigérateur à 5°C .

2.2. Coproscopie qualitative par méthode de flottation au Polytungstate de Sodium

Le but de cette étude étant de détecter, d'identifier et de quantifier les différentes espèces parasites, la méthode de coproscopie se doit d'être la plus sensible. De plus, étant donné le grand nombre d'échantillons à analyser, elle se doit aussi d'être rapide et simple à réaliser. C'est pourquoi les coproscopies sont réalisées par une méthode de flottation avec un liquide de

densité 1,44. Cette densité permet de faire remonter les œufs de trématodes, plus lourds que les œufs des autres espèces de parasites. Cette méthode est plus sensible que la méthode de sédimentation de Stoll quelle que soit l'espèce cible étudiée et quel que soit le parasite recherché (111). Elle n'a cependant pas été comparée à d'autres techniques de flottation comme le sulfate de zinc (densité usuelle de 1,35 insuffisante pour faire flotter les œufs de trématodes).

La solution de liquide dense est une solution de Polytungstate de Sodium (PTS). Elle est commercialisée à une densité 2,82 sous le nom de LST Fastfloat® (Polytungstates Europe, Chippenham, Grande-Bretagne). Afin d'obtenir la densité de travail de 1,44, 100 mL de la solution mère sont dilués dans 309 mL d'eau distillée.

Le protocole pour chaque échantillon est le suivant :

- 5g de fèces sont pesés et mélangés à 20 mL de solution de PTS de densité 1,44
- le mélange tamisé 4 fois
- le mélange filtré est transféré dans un tube à essai. Une lamelle de 22×22 mm est placée à la surface, sur le ménisque,
- le tube avec sa lamelle sont centrifugés à 400 RCF pendant 5 minutes à 20°C
- la lamelle est déposée sur une lame de microscope et immédiatement lue au microscope
- une lecture rapide au faible grossissement (x4) est réalisée
- une lecture à fort grossissement (x10 et x40) est réalisée en parcourant la totalité de la lamelle, elle est observée dans son entièreté
- chaque élément parasitaire observé est compté et photographié au microscope

2.3. Coproscopie par la méthode de McKenna

Seulement deux échantillons frais ont pu faire l'objet d'une analyse par la technique de McKenna (recherche des larves vivantes dans le culot de sédimentation après 24h dans l'eau du robinet). Nous n'avons observé aucun élément parasitaire.

2.4. Étude statistique

Pour l'étude de l'impact de certains facteurs comme la saison ou le sexe sur la prévalence parasitaire, les échantillons sont traités de manière binaire. C'est-à-dire qu'un échantillon

est noté 1 s'il contient au moins un élément parasite et 0 si ce n'est pas le cas. Nous avons ensuite réalisé une régression logistique pour analyser la probabilité de présence en fonction de ces facteurs avec le logiciel R. Les p valeurs obtenues indiquent s'il y a une différence significative entre les modalités du facteur (entre l'automne et l'été par exemple pour le facteur saison). Enfin, nous calculons le rapport des odds-ratios afin de déterminer si le facteur étudié est un facteur de risque, les intervalles de confiance sont calculés avec $\alpha=2,5\%$.

Pour les facteurs saison et noyau, tous les échantillons ont été pris en compte. Pour le facteur saison, les échantillons ont été regroupés tels que le printemps correspond aux mois de mars, avril et mai, l'été aux mois de juin, juillet et août, l'automne aux mois de septembre, octobre et novembre et l'hiver aux mois de décembre, janvier et février.

Pour les facteurs âge et sexe, tous les échantillons identifiés ont été pris en compte, même si certains individus sont présents plusieurs fois. Pour le facteur âge, les échantillons ont été regroupés tels que « jeune » correspond aux individus de 4 ans et moins et « adulte » aux individus de 5 ans et plus, au moment de l'échantillonnage.

3. Résultats

3.1 Description de l'échantillon d'étude

Au total, 156 échantillons de fèces ont été analysés par coproscopie. On dénombre 29 échantillons frais prélevés entre septembre et novembre 2020 et 127 échantillons congelés prélevés entre 2016 et 2020 (résumés dans le Tableau 18).

Tableau 18 - Nombre d'échantillons analysés par année

Année	2016	2017	2018	2019	2020
Congelé	2	24	17	43	41
Frais					29

L'identification génétique a été possible pour 71 des 156 échantillons et 32 appartiennent à des individus différents dont 16 mâles et 16 femelles. 14 individus n'ont été identifiés qu'une fois tandis que d'autres sont parfois identifiés à de nombreuses reprises (Figure 32). Par exemple l'ourse New18_06 a été identifiée à 7 reprises, sur une courte période et sur des lieux géographiquement proches (en lien avec de multiples dégâts sur les troupeaux).

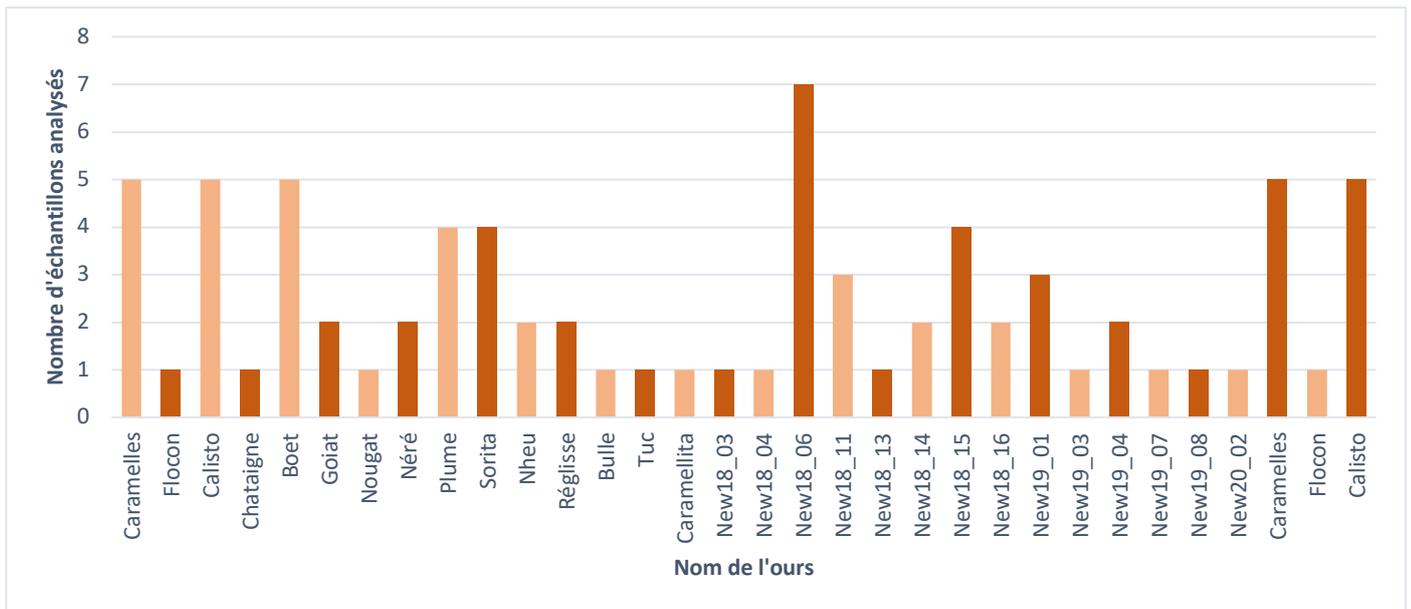


Figure 32 - Nombre d'échantillons analysés par ours

Tous échantillons identifiés confondus, le sex-ratio est de 0,65 pour 43 échantillons de femelles et 28 de mâles. L'objectif principal étant le suivi de la reproduction et la détection des nouvelles portées, les femelles sont plus souvent identifiées.

En termes géographiques, 93% des échantillons proviennent du noyau Centro-Oriental, où vit 94% de la population pyrénéenne. Seuls deux ours ont été identifiés parmi les échantillons du noyau Occidental (Sorita et Néré).

Enfin, la majorité des échantillons ont été récoltés en été et en automne, tandis qu'aucun échantillon n'a été prélevé en hiver (Tableau 19). En effet, en hiver les ours sont dans leur tanière et s'ils sortent en cas de redoux, ils ne se réalimentent pas donc ne produisent pas de selles. Au printemps, l'alimentation reprend doucement et il y a peu de dégâts sur les troupeaux donc peu de recherche avec les chiens. Les recherches s'intensifient en été avec l'augmentation des dégâts sur les troupeaux et en automne sur les zones d'alimentation car c'est la période d'hyperphagie.

Tableau 19 – Nombre d'échantillons selon la saison

Saison	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Nombre d'échantillons	27	73	56	0
Pourcentage (%)	17,3	46,8	35,9	0

3.2 Prévalence parasitaire globale

La prévalence parasitaire totale observée est de 58,97%, ce qui est comparable aux normes hautes d'autres études européennes (Tableau 3).

Sur les 32 individus identifiés échantillonnés, seuls 3 sont négatifs. Cependant ils n'ont été échantillonnés qu'une fois. Enfin, dans le noyau Centro-Oriental, la prévalence parasitaire totale a été de 57,9% contre 72,72% pour le noyau Occidental. Nous n'avons pas évalué si cette différence de prévalence entre les deux noyaux est significative du fait de la très grande différence de taille d'effectif entre les deux noyaux.

La moyenne d'ancienneté d'un échantillon est de 54h et il semblerait qu'il n'y ait pas de différence significative en termes de valence (c'est-à-dire le nombre d'entités parasitaires observées) et de prévalence parasitaire entre les échantillons récents (moins de 24h) et les échantillons plus anciens (test de Student= 0,45 et 0,38 respectivement).

Globalement, un tiers des échantillons (30,8%) sont monovalents (*ie* = une entité parasitaire observée), 19,2% sont bivalents, 7% sont trivalents et 1,9% présentent plus de 3 entités parasitaires (Figure 33).

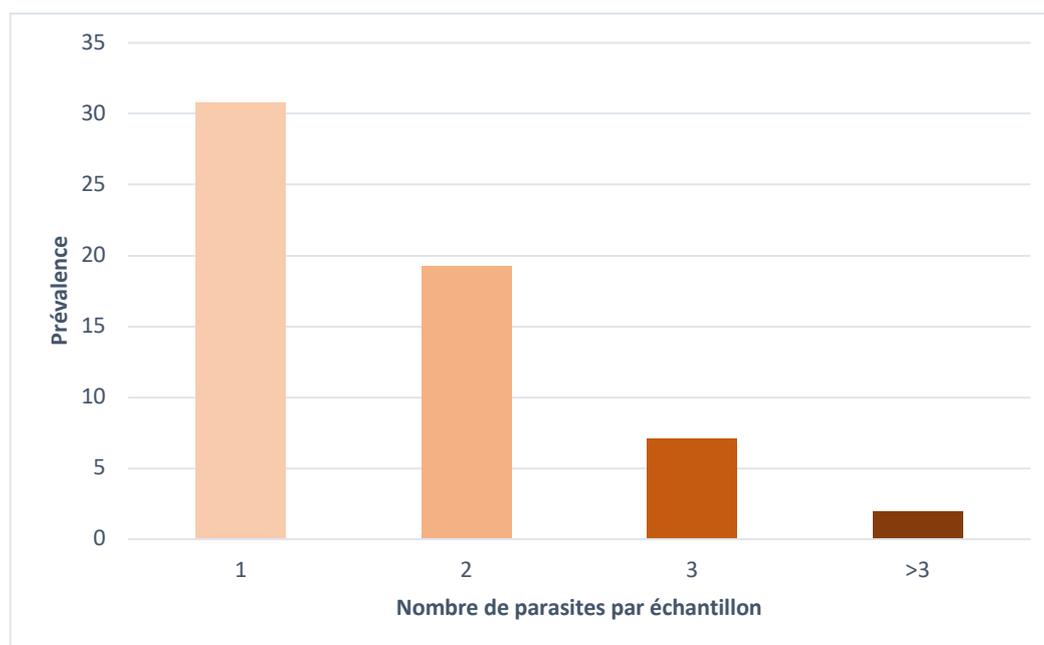


Figure 33 - Prévalence parasitaire en fonction de la valence

3.3 Identification et prévalence des parasites

Au total, nous avons observé des larves de nématodes, des œufs d'helminthe et de plathelminthes, des oocystes de protozoaires et différents œufs dont l'origine n'a pu être rapportée à un grand groupe parasitaire (nématodes, acariens ou autres). Nous avons différencié 10 entités parasitaires décrites dans les paragraphes suivants. En l'absence d'utilisation d'un outil d'identification moléculaire, la précision de l'identification des éléments parasitaires observés est toutefois limitée aux caractères morphologiques visibles en coproscopie. Ainsi, de nombreux éléments sont regroupés sous des termes taxonomiques larges pour éviter les erreurs d'identification dans cette population qui n'a jamais été décrite.

3.3.1 Larves de nématodes

Des larves de nématodes ont été observées dans 39,1% des échantillons (Figure 34).

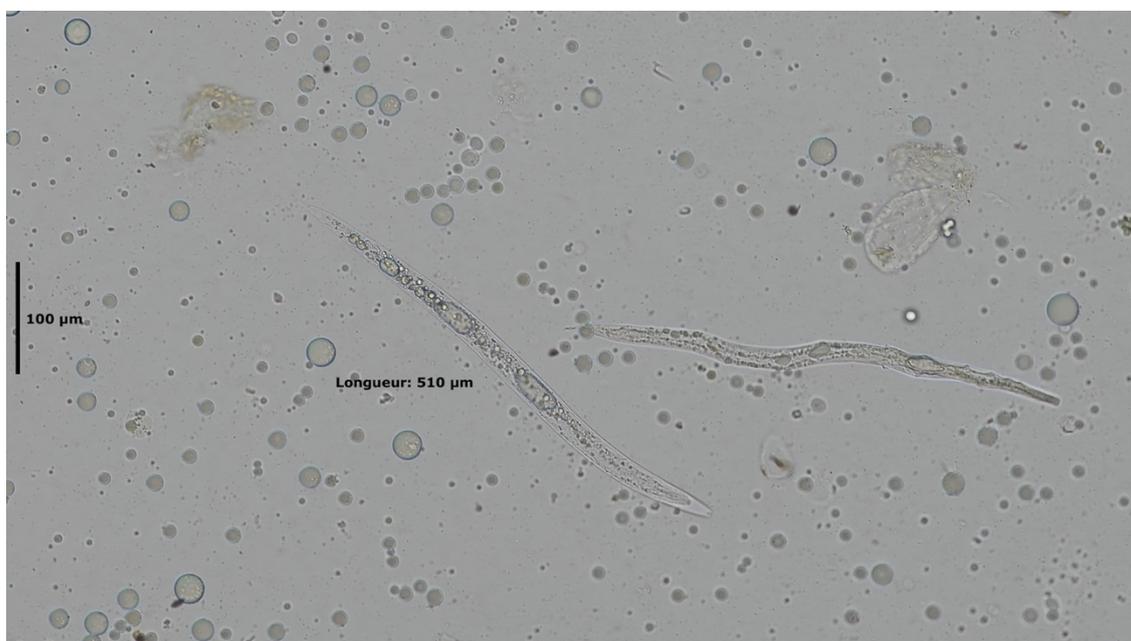


Figure 34 - Larve de nématode observée chez un ours non identifié

Au total 26 ours au minimum, soit 81% des ours identifiés, présentent au moins un échantillon positif à ce type de larve. Elles mesurent généralement 500 µm environ, elles sont plutôt rectilignes et fines, sans bouton céphalique, avec un œsophage strongyloïde et une queue effilée sans épine caudale. Par simple coproscopie, il est impossible d'identifier plus précisément ces larves et de déterminer si elles sont à l'origine d'un parasitisme vrai ou du pseudoparasitisme soit par contamination extérieure, soit par consommation d'une proie infestée.

Un autre type de larve est plus rarement identifié dans 5,1% des échantillons. Ces larves sont plus petites (environ 270 μm) et plus larges, sans bouton céphalique, l'œsophage est long et strongyloïde, la queue est effilée sans épine caudale (Figure 35). Ces larves sont assimilées à des larves de type *Crenosoma* bien que l'identification ne puisse être certaine sans support moléculaire. Elles ont été observées chez au moins 7 ours différents, soit 22% des ours identifiés échantillonnés.

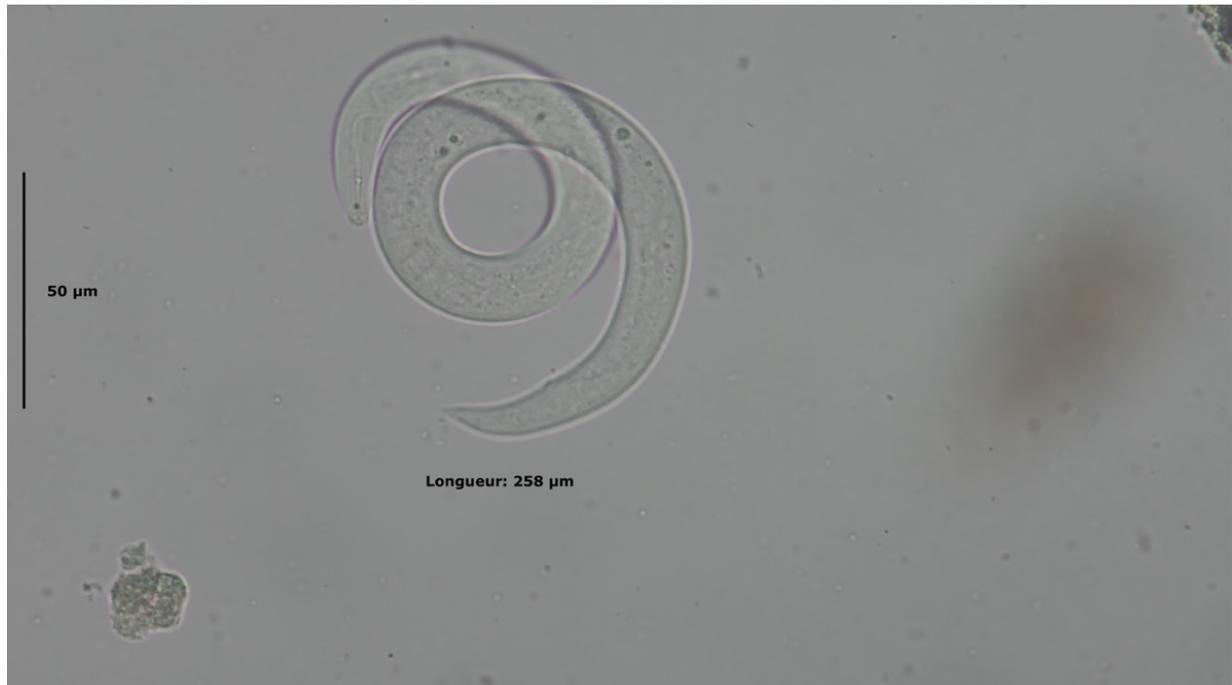


Figure 35 - Larve de type *Crenosoma* sp observée chez un ours non identifié

D'autres larves n'ont pu être assimilées à aucune de ces entités et seront classées dans la catégorie des larves non identifiées, soit parce qu'elles sont trop déformées (Figure 36), soit parce que leur morphologie n'est pas reconnue (Figure 37).



Figure 36 -Déformation importante d'une larve impossible à identifier



Figure 37 - Larve non identifiée observée en coproscopie

3.3.2 Œufs de nématodes

Un élément marquant de cette étude est l'absence totale de *Baylisascaris transfuga* des échantillons analysés. Des œufs de nématodes ont été identifiés avec une faible prévalence. Il s'agit d'œufs mesurant environ 70 µm de long, à coque épaisse et lisse, en forme de citron avec

des bouchons polaires saillants à chaque pôle correspondant à *Trichuris* sp (Figure 38). Ils ont été identifiés dans 1,3% des échantillons soit seulement 2 prélèvements.



Figure 38 - Œuf de *Trichuris* sp observé chez un ours non identifié

Des œufs de Capillaridés ont aussi été identifiés dans 1,9% des échantillons, soit 3 seulement. Ils sont légèrement plus petits (60 µm) et leurs bouchons polaires sont moins saillants (Figure 39).



Figure 39 - Œuf de Capillaridé observé chez un ours non identifié

Toutefois la majorité des œufs de nématodes sont demeurés non identifiables. Ils sont alors regroupés en deux catégories.

- La première catégorie est identifiée dans 10,9% des échantillons, elle correspond à des œufs ellipsoïdes d'environ 60-70 μm , à paroi mince, contenant une morula (Figure 40). Ces œufs ont été identifiés chez au moins 8 ours différents, soit 25% des ours identifiés.



Figure 40 - Œuf de nématode de catégorie 1 observé chez l'ourse New18_13

- La deuxième catégorie d'œufs de nématodes correspond à des œufs légèrement plus grands (environ 90 μm), aux formes plus variables mais généralement ovoïdes, à paroi mince et contenant une larve bien visible (Figure 41). Ils ont été identifiés dans 1,3% des échantillons, qui correspondent aux deux échantillons de l'ourson New18_15, seul ours chez qui ces œufs ont été observés dans cette étude.



Figure 41 - Œuf de type nématode identifié chez l'ourson New18_15

Encore une fois, l'identification plus précise de ces éléments parasites requiert la mise en place de techniques moléculaires et la présence de ces œufs de nématodes pose la question du parasitisme vrai ou du pseudoparasitisme.

3.3.3 Œufs de cestodes

On dénombre dans 2,6% des échantillons des œufs de taille moyenne (90-100 µm), ovoïde, à paroi mince, contenant un embryon hexacante (Figure 42) assimilés à des œufs de type Cestode. Ces œufs ont été retrouvés chez au moins 3 ours différents.



Figure 42 - Œuf de Cestode observé chez un ours non identifié

3.3.4 Œufs de trématodes

La seule identification précise d'espèce vient de l'observation d'œufs de *Dicrocoelium dendriticum*, présents avec une prévalence totale de 16%. Au moins 5 individus différents ont présenté au moins un échantillon positif soit 15% des individus identifiés et ces œufs ont été observés dans 3 des 4 échantillons de fèces de l'ourse Sorita. Les œufs (Figure 43) sont facilement reconnaissables, ils sont ovoïdes, brunâtres et contiennent deux tâches sombres.



Figure 43 - Œuf de *Dicrocoelium dendriticum* provenant d'un ours non identifié (photo personnelle)

Sa présence chez l'ours peut être liée à du parasitisme vrai, lors d'ingestion de fourmis contaminées ou liée à du pseudoparasitisme. Dans ce cas, les œufs provenant d'un hôte définitif (comme un ruminant) peuvent être ingérés soit directement via la consommation de leurs matières fécales ou soit indirectement via la consommation de support végétaux contaminés par leurs selles. Du pseudoparasitisme peut aussi avoir lieu lorsque les ours consomment les viscères de l'hôte définitif ce qui entraîne l'éclatement de l'utérus des parasites adultes libérant alors les œufs. Ces œufs présentent en coproscopie un polymorphisme important (figure 44). À part ce cas précis, il nous est impossible de faire la distinction entre du parasitisme vrai et du pseudoparasitisme.

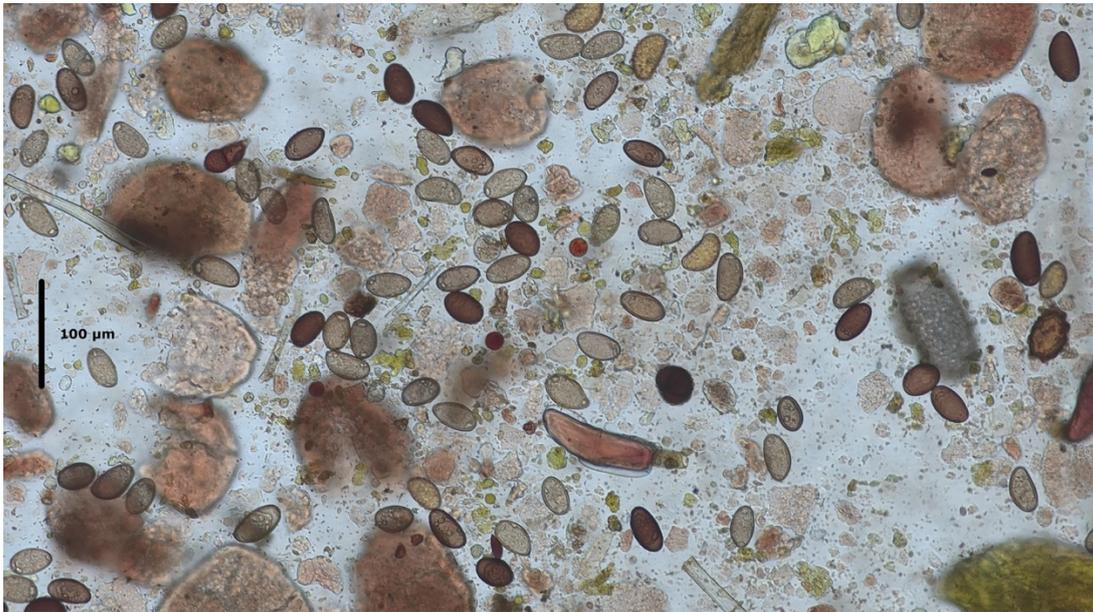


Figure 44 - Polymorphisme des œufs de *Dicrocoelium dendriticum* observé chez un ours non identifié (photo personnelle)

Les observations de *Dicrocoelium dendriticum* rapportées dans cette étude décrivent la présence de ce parasite avec une prévalence non négligeable dans cette population mais elles ne permettent pas d'affirmer sa présence en tant que parasitisme vrai chez l'Ours des Pyrénées.

On dénombre également dans 4,5% des échantillons des œufs de grande taille (110-140 µm) à paroi mince et operculés (Figure 45), assimilés à des œufs de Trématode. Bien qu'ils évoquent morphologiquement des œufs de *Fasciola* sp ou de *Paramphistomum* sp, une identification plus précise nécessite là encore l'utilisation de techniques moléculaires.



Figure 45 - Œuf de Trématode observé chez un ours non identifié

3.3.5 Oocystes de coccidies

Finally, 2,6% of the samples contained coccidians (Figure 46) with at least 2 different individuals. The more precise identification of these coccidians requires the use of molecular techniques.



Figure 46 - Coccidie observée chez un ours non identifié

We note the observation in a single sample from an unidentified bear of an oocyst of *Monocystis* sp, parasite of earthworms (Figure 47). This constitutes the first observation of this genus in the Brown Bear in the current state of our knowledge.

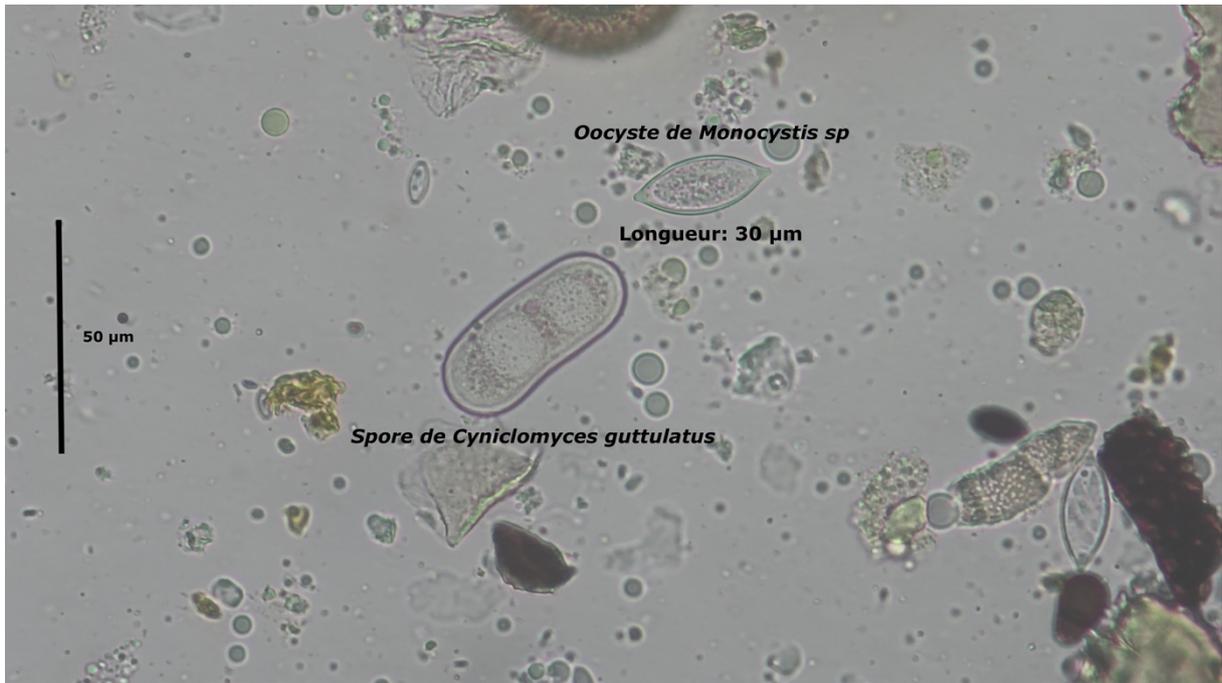


Figure 47 - Oocyste de *Monocystis* sp chez un ours non identifié

3.3.6 Œufs non rapportables à un groupe de parasites

D'autres œufs n'ont pas pu être identifiés soit parce qu'ils sont trop déformés soit parce que leur morphologie n'est pas reconnue. Pour la figure 48, l'œuf observé pourrait être rapproché d'un œuf d'acarien mais une très grande prudence s'impose, il est donc demeuré qualifié de non identifié.



Figure 48 - Œuf brun de grande taille non identifié

3.4 Prévalences par catégories

Le bilan des prévalences obtenues dans cette étude est présenté dans la figure 49. Il est dominé par la présence des larves et des œufs de nématodes, ainsi que par la petite douve. Les autres parasites tels que les trichures, les capillaires ou encore les coccidies sont très peu fréquents et leurs prévalences sont comparables avec celles observées dans la littérature. Nous insistons sur l'absence de *Baylisascaris transfuga* dans ce bilan.

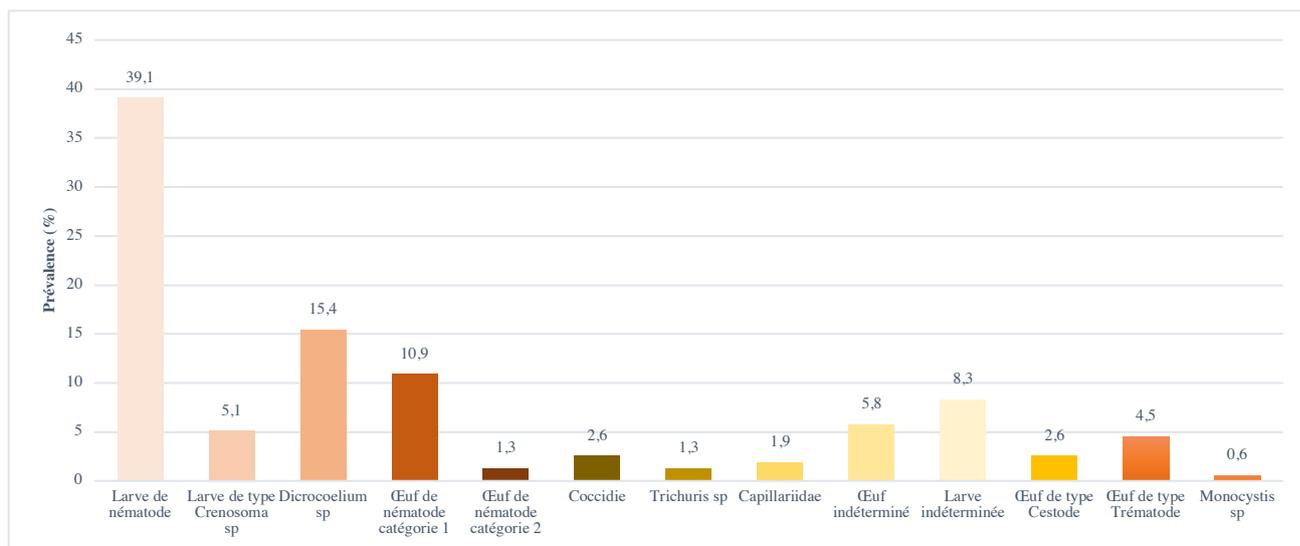


Figure 49 - Bilan des prévalences parasitaires chez l'Ours des Pyrénées

Le faible effectif de la population pyrénéenne favorise l'échantillonnage multiple des mêmes ours et peut fausser les prévalences observées. Par exemple, sur les 5 échantillons de l'ours Boet, 4 sont positifs aux larves de nématodes alors qu'un seul des 7 échantillons de New18-06 est positif à ces mêmes larves. L'identification génétique des échantillons permet de vérifier que les entités parasitaires décrites sont effectivement retrouvées chez plusieurs ours (Figure 50). *Dicrocoelium dendriticum* ou les larves de type *Crenosoma* par exemple sont retrouvées au minimum chez 5 et 7 ours différents respectivement, tandis que les œufs de *Trichuris* sp et de *Capillariidae* sont possiblement tous originaires du même individu. En effet, sur les deux échantillons positifs à *Trichuris* sp, un seul est génétiquement identifié donc le deuxième échantillon positif provient potentiellement du même ours. Sur les trois échantillons positifs à *Capillariidae*, aucun n'est génétiquement identifié donc les trois échantillons pourraient potentiellement provenir du même ours.

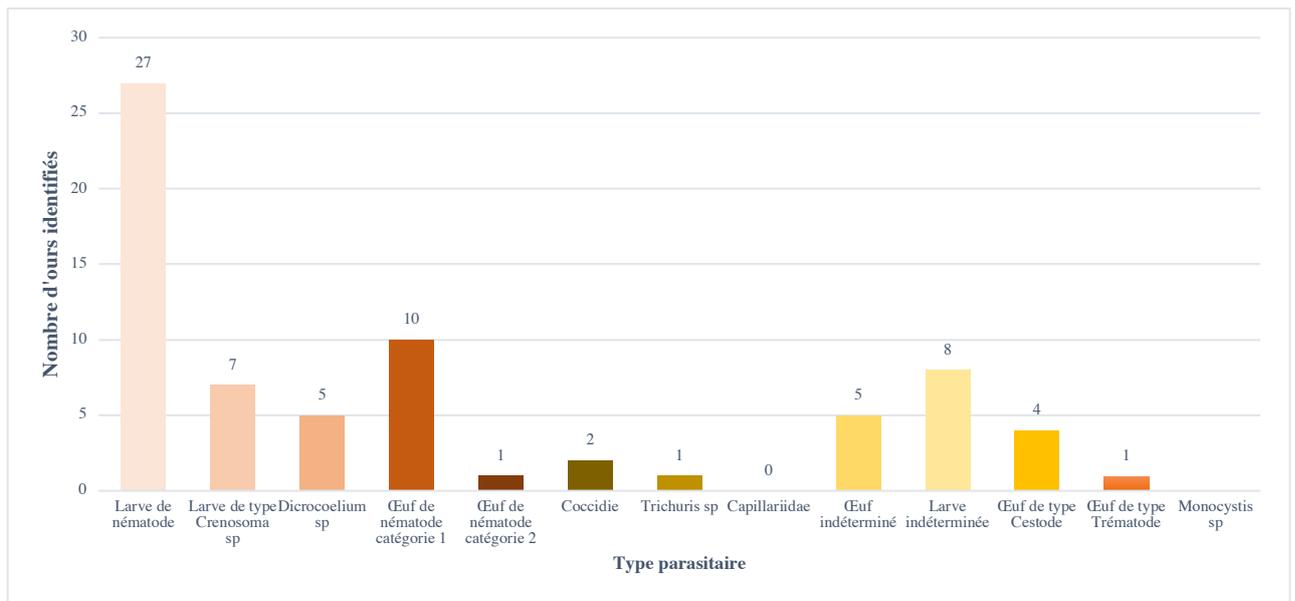


Figure 50 - Nombre d'ours identifiés ayant au moins une coproscopie positive par type parasitaire

3.5 Facteurs de variations des prévalences parasitaires

3.5.1 Impact de la saison sur la prévalence parasitaire

La prévalence parasitaire est de 66,7% au printemps, de 57,5% en été et de 57,1% en automne (Figure 51), elle semble donc être plus élevée au printemps.

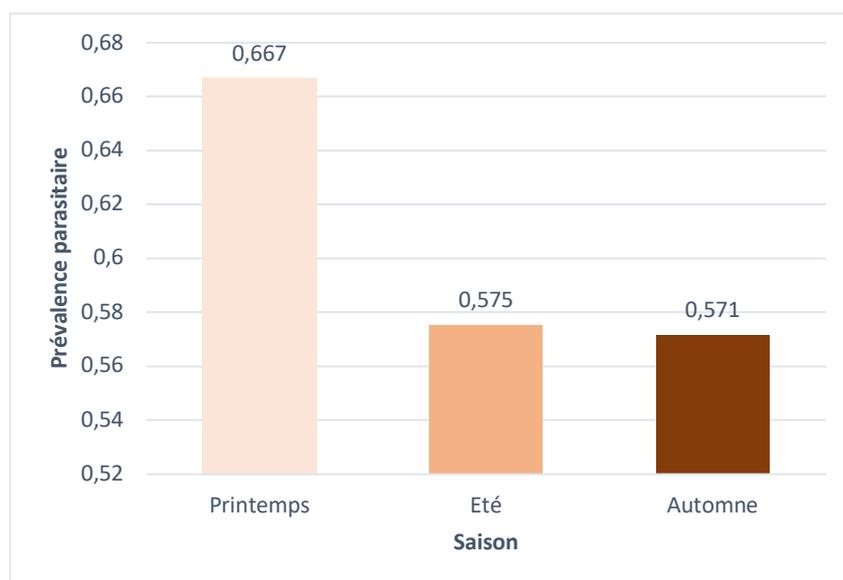


Figure 51 - Prévalence parasitaire selon la saison

Cependant, la régression logistique indique que ces différences ne sont pas significatives, et les odds-ratios comprennent tous dans leur intervalle de confiance la valeur 1, donc aucune saison ne serait à risque plus marqué (Tableau 20).

Tableau 20 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur saison

Saison	p valeur	Rapport des odds-ratios
Printemps	0,407	1,5 [0,58-4]
Été	0,964	1,01 [0,5-2]
Automne (référence)	0,287	1,33 [0,78-2,28]

3.5.2 Impact du sexe sur la prévalence parasitaire

La prévalence parasitaire chez les mâles est de 78% et de 51% chez les femelles (Figure 52).

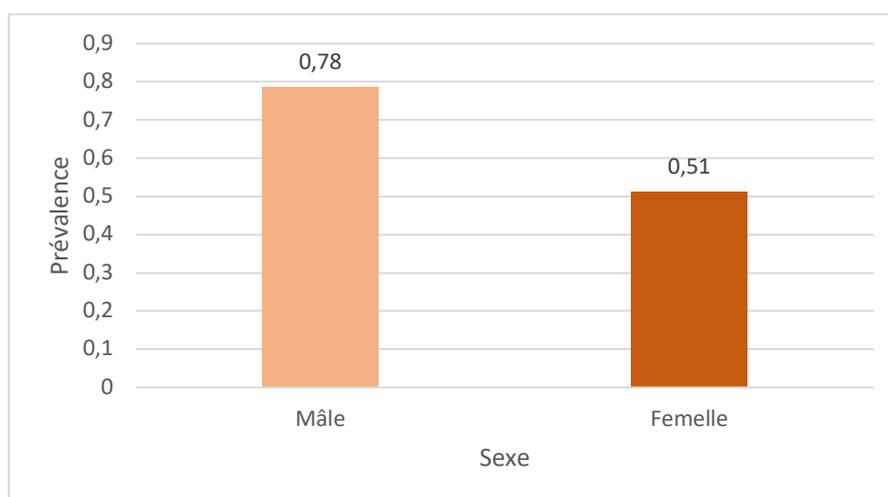


Figure 52 - Prévalence parasitaire selon le sexe

La régression logistique indique que cette différence est significative, et le rapport des odds-ratios indique un facteur de risque 3,5 pour les mâles (Tableau 21).

Tableau 21 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur sexe

Sexe	p valeur	Rapport des odds-ratios
Mâle	0,023	3,5 [1,23-11]
Femelle (référence)	0,879	1,05 [0,6-1,9]

3.5.3 Impact de l'âge sur la prévalence parasitaire

La prévalence parasitaire est de 59% chez les jeunes et de 62,5% chez les adultes (Figure 53).

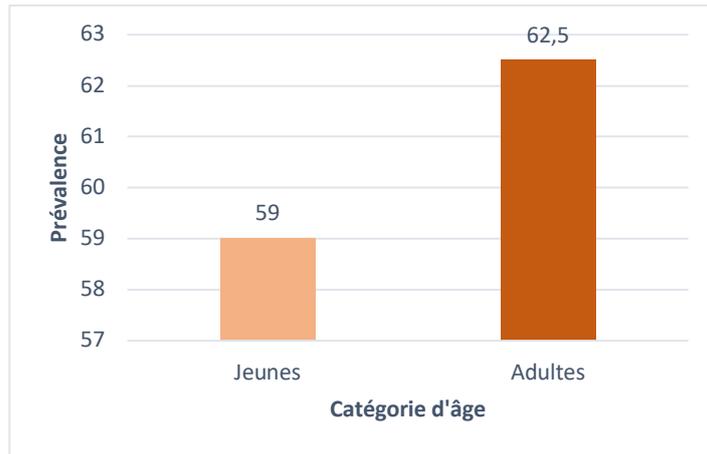


Figure 53 - Prévalence parasitaire selon de la catégorie d'âge

Cependant, la régression logistique indique que ces différences ne sont pas significatives, et les odds-ratios comprennent tous dans leur intervalle de confiance la valeur 1, donc le groupe « adulte » ne présente de risque plus important (Tableau 22).

Tableau 22 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur âge

Âge	p valeur	Rapport des odds-ratios
Jeunes	0,566	0,75 [0,28-1,97]
Adultes (référence)	0,008	1,91 [0,94-4,11]

3.5.4 Impact du noyau sur la prévalence parasitaire

La prévalence parasitaire est de 73% dans le noyau occidental et de 57% dans le noyau Centro-Oriental (Figure 54).

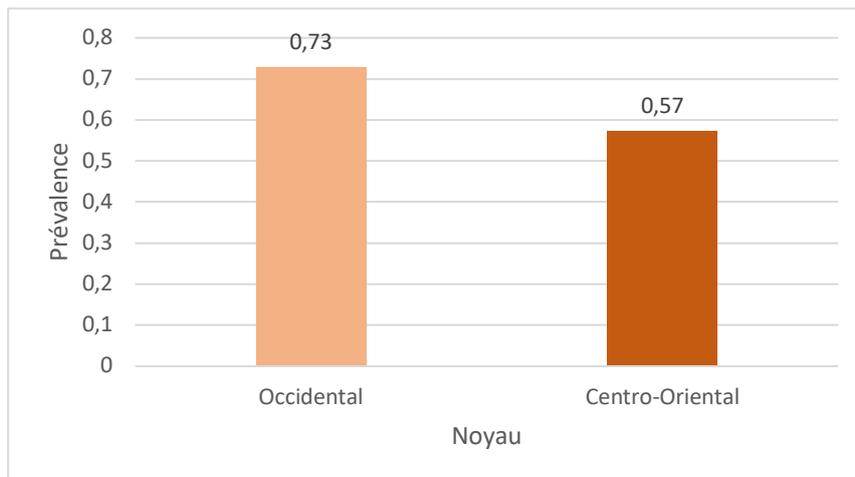


Figure 54 - Prévalence parasitaire selon le noyau

Cependant, la régression logistique indique que ces différences ne sont pas significatives, et les odds-ratios comprennent tous dans leur intervalle de confiance la valeur 1, donc aucun noyau ne présente de risque plus important (Tableau 23).

Tableau 23 - Résultats de la régression logistique et du calcul des odds-ratios pour le facteur noyau

Noyau	p valeur	Rapport des odds-ratios
Occidental	0,343	1,94 [0,54-9,11]
Centro-Oriental (référence)	0,057	1,37 [0,99-1,92]

Au final, nous avons montré que seul le facteur sexe est un facteur de risque. La prévalence parasitaire chez les mâles est significativement plus élevée que chez les femelles. Aucune des différences de prévalence observées pour les autres facteurs n'est significative.

4. Discussion

Cette étude a permis une première description de la diversité d'endoparasites pouvant être observés chez l'Ours des Pyrénées. Cependant, cette diversité est limitée par l'utilisation seule de la technique de coproscopie par flottation et l'hypothèse du pseudoparasitisme demeure centrale dans l'interprétation des résultats obtenus. La méthode utilisée dans cette étude avait pour avantage d'être rapide et facile à mettre en place, le liquide utilisé était assez dense pour faire remonter les œufs de trématodes et permettait ainsi de limiter le nombre d'examens coproscopiques. Malgré ces avantages dans ce cadre d'une contrainte de temps et de matière première, la méthode utilisée comportait quelques inconvénients.

En effet, comme nous l'avons vu dans la première partie certains endoparasites ne peuvent simplement pas être détectés en coproscopie classique par flottation, que ce soit à cause de leur cycle comme *Dirofilaria* sp qui n'a aucun stade passant par le tube digestif ou à cause de la difficulté de les observer sans l'utilisation d'une coloration particulière comme *Cryptosporidium* sp. Des études plus ciblées pourraient être réalisées afin de déterminer la présence et la prévalence de ces parasites chez l'Ours et compléter ainsi les données obtenues.

Quant au liquide de haute densité (PTS) utilisé dans cette étude, il a tendance à déformer les œufs de trématodes (excepté *D. dendriticum*) même s'il n'affecte pas a priori les autres éléments parasitaires (111). Si d'autres études devaient être faites, il vaudrait mieux multiplier les méthodes afin de conserver au mieux la morphologie des éléments parasitaires, notamment les trématodes.

De plus, afin d'augmenter la probabilité de détecter un maximum d'endoparasites et d'améliorer l'estimation de leur prévalence, un grand nombre (plus de 80%) d'échantillons analysés dans cette étude provenaient de fèces congelées, parfois depuis plus de 3 ans. Étant donné l'effectif réduit de la population et la difficulté d'accès des zones de présence de l'Ours, trouver des fèces fraîches en grand nombre pour l'étude était impossible. Cependant la congélation diminue la sensibilité de la coproscopie pour les œufs de nématodes, bien qu'elle n'impacterait pas celle des coccidies (112), son impact sur les autres éléments parasitaires observable reste peu connu. Elle déforme les œufs également et tue la plupart des larves, notamment les *Strongyloides* sp. La conservation des échantillons dans du formol aurait permis de préserver les structures mais sa toxicité rend son usage contraignant. Imposer son utilisation aux techniciens de l'OFB qui collectent les échantillons ne paraît pas raisonnable, surtout lorsque ces échantillons sont utilisés dans bon nombre d'autres études.

L'une des principales limites est liée à la difficulté de déterminer si les parasites observés sont liés à du parasitisme vrai ou du pseudoparasitisme. Le pseudoparasitisme correspond à la détection d'œufs, d'oocystes et de larves parasites provenant d'une proie qui est ingérée et dont l'observation résulte d'un simple transit dans le tube digestif de l'espèce étudiée. Il peut parfois correspondre aussi simplement à une contamination par des nématodes libres non parasites. Le pseudoparasitisme est un phénomène fréquent chez les carnivores en liberté, comme le Chat sauvage ou le Renard par exemple (113)(114) et il est déjà suspecté chez l'ours dans d'autres études européennes (32)(81). L'observation d'un oocyste de *Monocystis* sp, parasite spécifique des vers de terre (115) illustre ce phénomène. De plus, le régime alimentaire omnivore de l'ours favorise le doute quant au parasitisme vrai de nombreux parasites. Par exemple sa consommation de fourmis peut permettre d'être réellement parasité par *D. dendriticum*, sa consommation de plantes herbacées l'expose à la contamination par des strongles, sa consommation de vertébrés rend possible la contamination par des nématodes dans les viscères ou par des ankylostomatidés présents dans un hôte paraténique. L'interprétation prudente des découvertes réalisées est donc impérative.

Une autre limite importante de la méthode utilisée est la difficulté d'identifier les parasites à des niveaux taxonomiques inférieurs. En effet, les seuls critères morphologiques ne permettent souvent pas de différencier avec certitude certains parasites. Cette étude constituant une première description des endoparasites de cette espèce emblématique, elle se veut très prudente quant aux résultats annoncés. La détermination précise des parasites de l'Ours des Pyrénées nécessite d'utiliser des techniques moléculaires comme la PCR mais elle demande des moyens

financiers plus importants. Cette étude permettra de mieux cibler les éléments à rechercher lors d'études ultérieures sur le sujet, notamment l'identification des larves et des œufs de nématode rencontrés en grand nombre. Il pourrait être particulièrement intéressant de compléter les connaissances obtenues avec des résultats d'autopsie, pour confirmer éventuellement le parasitisme vrai de certains parasites et pour identifier plus précisément les taxons rencontrés si des parasites adultes sont observés. Des échantillons de contenus intestinaux provenant d'un ours décédé en 2020 ont été conservés dans du formol et des vers adultes pourront y être recherchés.

L'identification génétique des ours auteurs des fèces échantillons était un atout dans cette étude. La génétique a permis d'affirmer que certains parasites sont retrouvés chez au moins deux individus différents et au contraire de montrer que certains n'ont été observés que chez un seul individu (comme les œufs de nématode de catégorie 2). Le nombre d'échantillons étant supérieur à la taille de la population, une grande proportion de la population a été échantillonnée au moins une fois permettant d'avoir une vue d'ensemble sur la diversité des parasites dans cette population. Cependant, de nombreux ours sont échantillonnés plusieurs fois, les données obtenues ne proviennent donc pas d'échantillons indépendants, même si les fèces sont collectées à des années et/ou des saisons différentes. Il est difficile de standardiser l'échantillonnage pour l'analyse statistique en faune sauvage, ainsi, malgré de nombreuses informations associées aux échantillons (identité de l'individu, son âge et son sexe, la saison, ...) la grande hétérogénéité des données et la dépendance des échantillons limitent l'exploitation statistique des résultats, comme l'impact de la variation saisonnière ou de l'âge sur la prévalence parasitaire. De plus, les études portant sur les variations saisonnières des infestations parasitaires chez l'Ours brun travaillent sur les variations d'un seul parasite, *B. transfuga*. Cette espèce parasitaire est fréquente dans les autres populations et spécifique de l'Ours, il est donc plus aisé d'étudier ses facteurs de variations. Dans notre cas, cette espèce était absente et aucun autre parasite n'a été retrouvé suffisamment fréquemment et avec des critères d'identification assez précis pour permettre un tel suivi. L'étude des facteurs de variations des infestations parasitaires chez l'Ours dans notre étude repose donc sur l'ensemble des parasites présents dont le niveau d'identification est malheureusement resté vague. Cet ensemble de raisons complique la précision des conclusions que nous pouvons en tirer, autant dans l'identification des parasites, dans la détermination leur rôle en tant que vrai parasite de l'Ours ainsi que dans la variation de leur prévalence selon plusieurs facteurs.

Un résultat marquant de cette étude est l'absence de détection de *B. transfuga* dans la population ursine Pyrénéenne, fait d'autant plus marquant que les prévalences habituellement

reportées sont élevées et que la taille de l'échantillon est importante (Tableau 5). Les faux négatifs sont possibles, par exemple dans une étude croate de 2015, les 2 ours autopsiés étaient positifs pour *B. transfuga* à l'autopsie mais négatif à la flottation (47). Des tests moléculaires de type PCR seraient à réaliser pour confirmer l'absence de ce parasite mais le nombre important d'échantillons et le fait qu'une grande proportion de la population ait été échantillonnée sont autant d'éléments permettant de supposer avec une certaine confiance que ce parasite ne serait pas présent dans cette population. Nous pouvons nous demander cette espèce était déjà présente en France dans la population autochtone originelle, avant la quasi-extinction de l'Ours dans les Pyrénées au cours du XXème siècle. En effet, cette espèce étant spécifique à l'Ours, une très faible densité de population réduit la probabilité de transmission et pourrait être à l'origine de l'arrêt du cycle. Depuis les ours importés sont systématiquement vermifugés, mises à part les deux dernières importations. Les deux derniers ours slovènes importés (Claverina et Sorita) l'ont été en octobre, période où l'excrétion d'œufs de *B. transfuga* est possiblement importante (68). Il n'est donc pas exclu qu'elles aient importé ce parasite mais que ça ne se soit pas encore répandu ou que la densité soit encore trop faible pour pérenniser l'infestation au sein de cette population. Aucun échantillon de Claverina n'a été identifié mais au moins 4 échantillons de Sorita (3 en automne et 1 en été) ont été analysés sans révéler la présence de ce parasite.

Enfin, nous avons trouvé que la prévalence parasitaire chez les mâles était significativement plus élevée que chez les femelles. C'est une observation très fréquente chez les mammifères, bien que cette différence soit rarement importante (116). En effet, elle a par exemple été montrée chez le Bouquetin des Alpes (*Capra ibex*) pour des nématodes (117), chez le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*) en Espagne pour des helminthes abomasaux (118) ou encore chez le Chevreuil (*Capreolus capreolus*) en France pour des strongles gastro-intestinaux et *Trichuris* sp (120). Cependant, ce résultat n'est pas constant, par exemple une étude américaine montre l'absence de différence significative de prévalence parasitaire pour les helminthes gastro-intestinaux entre les deux sexes chez cinq mammifères sympatriques (c'est-à-dire vivant dans la même région géographique) carnivores : le Blaireau d'Amérique (*Taxidea taxus*), la Mouffette rayée (*Mephitis mephitis*), le Coyote (*Canis latrans*), le Raton laveur (*Procyon lotor*) et le Renard roux (*Vulpes vulpes*) (119). Chez l'Ours brun, il a été montré que la trichinellose était trois fois plus fréquente chez les mâles que chez les femelles (86). Plusieurs hypothèses existent pour tenter d'expliquer les différences observées. Tout d'abord, certains comportements diffèrent entre les deux sexes et sont susceptibles d'impacter le risque d'infestation, comme la réalisation de grands déplacements ou un régime alimentaire différent (116)(86). Ensuite, le dimorphisme

sexuel pourrait entraîner un risque accru de contamination parasitaire car les mâles consomment une quantité plus importante de nourriture pour pallier à leurs besoins énergétiques plus élevés (86). Cependant, l'impact de la taille de l'animal sur le risque d'infestation parasitaire n'a pas été décrit chez les mammifères (116). L'effet immunosuppresseur de la testostérone ayant été décrit à de multiples reprises (117), il constitue une hypothèse envisageable pouvant expliquer cet effet sexe. Toutefois, il est montré également que les hormones sexuelles femelles pourraient avoir les mêmes effets (116).

Conclusion

Cette étude constitue une description originale de la faune parasitaire interne d'une espèce emblématique des Pyrénées, l'Ours brun. Les parasites de l'Ours brun sont peu connus et les données provenaient essentiellement d'Amérique du Nord. Ces dernières années, les études sur les parasites internes des populations d'Ours européennes se multiplient, et la description à grande échelle de la population Pyrénéenne n'avait encore jamais été réalisée. Les échantillons analysés ont été obtenus grâce à la coopération de l'OFB et du Réseau Ours Brun.

Ces travaux ont permis la description de onze entités parasitaires identifiées au niveau taxonomique le plus bas possible par une méthode de coproscopie par flottation avec un liquide de haute densité (PTS) sur 156 échantillons frais ou congelés. Ils rapportent la présence de larves de nématode (39,1%), de larves de type *Crenosoma* sp (5,1%), de *Dicrocoelium dendriticum* (15,4%), d'œufs de nématode de catégorie 1 et 2 (10,9% et 1,3% respectivement), d'ocystes de Coccidies (2,6%) et de *Monocystis* sp (0,6%), d'œufs de *Trichuris* sp (1,3%) et de Capillariidae (1,9%), d'œufs de type Cestode (2,6%) et de type Trématode (4,5%).

L'identification plus précise de ces parasites aurait requis l'utilisation de techniques moléculaires comme la PCR et leur présence en tant que parasite vrai ou de pseudoparasite n'est pas établie. L'Ours brun est un grand prédateur au régime omnivore pouvant à la fois être infesté par de nombreux parasites aux cycles compatibles et à la fois excréter des œufs en simple transit après la consommation d'hôtes parasités. Les résultats obtenus doivent donc être interprétés prudemment.

L'absence d'observation d'œufs de *B. transfuga* est à souligner étant donné sa présence importante dans les autres populations d'Ours brun d'Europe et du monde, elle nécessite tout de même une confirmation ultérieure.

L'hétérogénéité des données, les limites de l'identification morphologique des éléments parasitaires dans les selles, l'absence de *B. transfuga* et la dépendance des échantillons sont autant d'éléments qui ont limité l'étude de certains facteurs sur la prévalence parasitaire comme l'impact de la saison ou de l'âge de l'animal par exemple.

Enfin, il est difficile de définir si les parasites identifiés peuvent avoir un impact négatif sur la conservation de cette population en danger d'extinction, de par le faible niveau de précision d'identification, leur pathogénicité peu connue chez l'ours, leur prévalence relativement faible et leur rôle en tant que parasite vrai.

Bibliographie

1. OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ. Rapport Réseau Ours Brun 2020. 31 mars 2021.
2. WATSON, Maggie J. What drives population-level effects of parasites? Meta-analysis meets life-history. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* [en ligne]. Décembre 2013. Vol. 2, pp. 190-196. [Consulté le 12 octobre 2021]. DOI 10.1016/j.ijppaw.2013.05.001. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213224413000175>
3. ROGERS, Lynn L. et ROGERS, Susanne M. Parasites of Bears : A Review. *Bears: Their Biology and Management* [en ligne]. 1976. Vol. 3, pp. 411. [Consulté le 2 septembre 2021]. DOI 10.2307/3872791. Disponible à l'adresse : <https://www.jstor.org/stable/10.2307/3872791?origin=crossref>
4. NYAKATURA, Katrin et BININDA-EMONDS, Olaf RP. Updating the evolutionary history of Carnivora (Mammalia): a new species-level supertree complete with divergence time estimates. *BMC Biology* 2012. pp. 31. DOI:10.1186/1741-7007-10-12
5. Catalogue of Life - 2019 Annual Checklist: Arbre taxonomique. [en ligne]. [Consulté le 13 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/browse/tree/id/af7fdca7a73c7a1413ee4a5d34eabaec>
6. YU, Li, LI, Yi-Wei, RYDER, Oliver A et ZHANG, Ya-Ping. Analysis of complete mitochondrial genome sequences increases phylogenetic resolution of bears (Ursidae), a mammalian family that experienced rapid speciation. *BMC Evolutionary Biology* [en ligne]. 2007. Vol. 7, n° 1, pp. 198. [Consulté le 13 août 2021]. DOI 10.1186/1471-2148-7-198. Disponible à l'adresse: <http://bmcevolbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2148-7-198>
7. LAMMERS, Fritjof, GALLUS, Susanne, JANKE, Axel et NILSSON, Maria A. Phylogenetic Conflict in Bears Identified by Automated Discovery of Transposable Element Insertions in Low-Coverage Genomes. *Genome Biology and Evolution* [en ligne]. 1 octobre 2017. Vol. 9, n° 10, pp. 2862-2878. [Consulté le 14 août 2021]. DOI 10.1093/gbe/evx170. Disponible à l'adresse : <http://academic.oup.com/gbe/article/9/10/2862/4097581>
8. HUBER, Đuro et VAN MANEN, Frank T. Bear Morphology. In : VONK, Jennifer et SHACKELFORD, Todd (éd.), *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior* [en ligne]. Cham: Springer International Publishing, 2019. pp. 1-11. [Consulté le 7 octobre 2021].

ISBN 978-3-319-47829-6. Disponible à l'adresse : http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-47829-6_1711-1

9. IUCN. *Ailuropoda melanoleuca*: Swaisgood, R., Wang, D. & Wei, F.: The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T712A121745669 [en ligne]. 11 avril 2016. International Union for Conservation of Nature. [Consulté le 16 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.iucnredlist.org/species/712/121745669>

10. IUCN. *Tremarctos ornatus*: Velez-Liendo, X. & García-Rangel, S.: The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22066A123792952 [en ligne]. 2 février 2016. International Union for Conservation of Nature. [Consulté le 16 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.iucnredlist.org/details/22066/0>

11. IUCN. *Melursus ursinus*: Dharaiya, N., Bargali, H.S. & Sharp, T.: The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T13143A166519315 [en ligne]. 18 mars 2016. International Union for Conservation of Nature. [Consulté le 16 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.iucnredlist.org/species/13143/166519315>

12. IUCN. *Helarctos malayanus*: Scotson, L., Fredriksson, G., Augeri, D., Cheah, C., Ngoprasert, D. & Wai-Ming, W.: The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T9760A123798233 [en ligne]. 5 février 2016. International Union for Conservation of Nature. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.iucnredlist.org/details/9760/0>

13. IUCN. *Ursus thibetanus*: Garshelis, D. & Steinmetz, R.: The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22824A166528664 [en ligne]. 17 mars 2016. International Union for Conservation of Nature. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.iucnredlist.org/species/22824/166528664>

14. IUCN. *Ursus americanus*: Garshelis, D.L., Scheick, B.K., Doan-Crider, D.L., Beecham, J.J. & Obbard, M.E.: The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41687A114251609 [en ligne]. 18 mars 2016. International Union for Conservation of Nature. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.iucnredlist.org/details/41687/0>

15. IUCN. *Ursus maritimus*: Wiig, Ø., Amstrup, S., Atwood, T., Laidre, K., Lunn, N., Obbard, M., Regehr, E. & Thiemann, G.: The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T22823A14871490 [en ligne]. 27 août 2015. International Union for Conservation of Nature. [Consulté le 17 août 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.iucnredlist.org/details/22823/0>

16. RLA), Bruce McLellan (IUCN SSC Bear, GROUP), Stefan Michel (IUCN SSC Caprinae

Specialist, ECOLOGICAL), Michael Proctor (Birchdale et Djuro Huber (VETERINARY FACULTY, University of Zagreb). IUCN Red List of Threatened Species: *Ursus arctos*. IUCN Red List of Threatened Species [en ligne]. 2 février 2016. [Consulté le 7 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.iucnredlist.org/en>

17. KACZENSKY, Petra et CHAPRON, Guillaume. Status, management and distribution of large carnivores – bear, lynx, wolf & wolverine – in Europe. Commission Européenne 2012. pp. 72.

18. YELLOWSTONE NATIONAL PARK. Yellowstone Bear Project Annual Report. 2019.

19. KENDALL, Katherine C., MACLEOD, Amy C., BOYD, Kristina L., BOULANGER, John, ROYLE, J. Andrew, KASWORM, Wayne F., PAETKAU, David, PROCTOR, Michael F., ANNIS, Kim et GRAVES, Tabitha A. Density, distribution, and genetic structure of grizzly bears in the Cabinet-Yaak Ecosystem. The Journal of Wildlife Management [en ligne]. 2016. Vol. 80, n° 2, pp. 314-331. [Consulté le 7 octobre 2021]. DOI 10.1002/jwmg.1019. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jwmg.1019>

20. HISSA, Raimo. Physiology of the European brown bear (*Ursus arctos arctos*). Ann. Zool. Fennici 1997. Vol. 34, pp. 21.

21. MARTIN, Jodie, DECALUWE, Frédéric et QUENETTE, Pierre-Yves. Une estimation de la qualité des habitats pour l'ours brun dans les Pyrénées – Intérêts pour la gestion. Faune Sauvage, N°297, 4^{ème} trimestre 2012. pp. 5.

22. MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE. Plan de restauration et de conservation de l'ours brun dans les Pyrénées françaises, 2006-2009. 2006.

23. NATURA2000. FicheOursNatura2000. 2000.

24. STEYAERT, Sam M. J. G., ENDRESTØL, Anders, HACKLÄNDER, Klaus, SWENSON, Jon E et ZEDROSSER, Andreas. The mating system of the brown bear *Ursus arctos*: Brown bear mating system. Mammal Review [en ligne]. Janvier 2012. Vol. 42, n° 1, pp. 12-34. [Consulté le 19 août 2021]. DOI 10.1111/j.1365-2907.2011.00184.x. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2907.2011.00184.x>

25. EVANS, A. L., SINGH, N. J., FRIEBE, A., ARNEMO, J. M., LASKE, T. G., FRÖBERT, O., SWENSON, J. E. et BLANC, S. Drivers of hibernation in the brown bear. Frontiers in Zoology [en ligne]. Décembre 2016. Vol. 13, n° 1, pp. 7. [Consulté le 18 août 2021].

DOI 10.1186/s12983-016-0140-6. Disponible à l'adresse : <http://www.frontiersinzoology.com/content/13/1/7>

26. DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT. Plan d'actions Ours brun. 2018-2028. 2017.

27. DITMER, Mark A, RETTLER, Spencer J, FIEBERG, John R, IAIZZO, Paul A, LASKE, Timothy G, NOYCE, Karen V et GARSHELIS, David L. American black bears perceive the risks of crossing roads. *Behavioral Ecology* [en ligne]. 9 mai 2018. Vol. 29, n° 3, pp. 667-675. [Consulté le 8 octobre 2021]. DOI 10.1093/beheco/ary020. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1093/beheco/ary020>

28. QUENETTE, Pierre-Yves. Context of brown bear-human encounters in Pyrenees, France. 2014.

29. OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ. Rapport Réseau Ours Brun 2017. 2017.

30. STIEN, A., IRVINE, R. J., ROPSTAD, E., HALVORSEN, O., LANGVATN, R. et ALBON, S. D. The impact of gastrointestinal nematodes on wild reindeer: experimental and cross-sectional studies. *Journal of Animal Ecology* [en ligne]. 2002. Vol. 71, n° 6, pp. 937-945. [Consulté le 8 octobre 2021]. DOI 10.1046/j.1365-2656.2002.00659.x. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2656.2002.00659.x>

31. JON E. SWENSON, NORBERT GERSTL, BJORN DAHLE, ANDREAS ZEDROSSER. Action Plan for the conservation of the Brown Bear (*Ursus arctos*) in Europe. 2000. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention)

32. BORKA-VITÁLIS, Levente, DOMOKOS, Csaba, FÖLDVÁRI, Gábor et MAJOROS, Gábor. Endoparasites of brown bears in Eastern Transylvania, Romania. *Ursus* [en ligne]. Juillet 2017. Vol. 28, n° 1, pp. 20-30. [Consulté le 7 septembre 2021]. DOI 10.2192/URSU-D-16-00015.1. Disponible à l'adresse : <http://www.bioone.org/doi/10.2192/URSU-D-16-00015.1>

33. ESAULOVA, N.V., SERYODKIN, Ivan, KONYAEV, Sergey, MALKINA, A.V. et BORISOV, M.Yu. Fauna of bear's helminthes from Sakhalin Island and south of Russian Far East. *Russian Veterinary Journal. Small pets and wild animals*. 1 janvier 2012. Vol. 4, pp. 16-19.

34. ESTERUELAS, Núria Fandos, MALMSTEN, Jonas, BRÖJER, Caroline, GRANDI, Giulio, LINDSTRÖM, Anders, BROWN, Paul, SWENSON, Jon E., EVANS, Alina L. et

ARNEMO, Jon M. Chewing lice *Trichodectes pinguis pinguis* in Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*). International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife [en ligne]. Août 2016. Vol. 5, n° 2, pp. 134-138. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.ijppaw.2016.02.002. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213224416300074>

35. NAKAO, Ryo, SHINJO, Kohei, SAKIYAMA, Tomoki, OGATA, Shohei, KUSAKISAKO, Kodai, KINOSHITA, Gohta, NAGUIB, Doaa, CHATANGA, Elisha, MOHAMED, Wessam Mohamed Ahmed, MOUSTAFA, Mohamed Abdallah Mohamed, MATSUNO, Keita, ITO, Takuya, NONAKA, Nariaki, SASHIKA, Mariko, TSUBOTA, Toshio et SHIMOZURU, Michito. *Amblyomma testudinarium* infestation on a brown bear (*Ursus arctos yesoensis*) captured in Hokkaido, a northern island of Japan. Parasitology International [en ligne]. Février 2021. Vol. 80, pp. 102209. [Consulté le 5 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.parint.2020.102209. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1383576920301598>

36. CATALANO, Stefano, LEJEUNE, Manigandan, VAN PARIDON, Bradley, PAGAN, Christopher A., WASMUTH, James D., TIZZANI, Paolo, DUIGNAN, Pádraig J. et NADLER, Steven A. Morphological Variability and Molecular Identification of *Uncinaria* spp. (Nematoda: Ancylostomatidae) from Grizzly and Black Bears: New Species or Phenotypic Plasticity? Journal of Parasitology [en ligne]. Avril 2015. Vol. 101, n° 2, pp. 182-192. [Consulté le 7 septembre 2021]. DOI 10.1645/14-621.1. Disponible à l'adresse : <http://www.bioone.org/doi/10.1645/14-621.1>

37. ASAKAWA, Mitsuhiro, GARDNER, Scott et MANO, Tsutomu. Research Note: First Record of *Ancylostoma malayanum* (Alessandrini, 1905) from Brown Bears (*Ursus arctos* L.). Faculty Publications from the Harold W. Manter Laboratory of Parasitology [en ligne]. 1 juillet 2006. Disponible à l'adresse : <https://digitalcommons.unl.edu/parasitologyfacpubs/7>

38. MARIACHER, Alessia, ELENi, Claudia, FICO, Rosario et PERRUCCI, Stefania. *Urinary capillariosis* in a free-ranging Marsican brown bear (*Ursus arctos marsicanus*). International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife [en ligne]. décembre 2018. Vol. 7, n° 3, pp. 429-431. [Consulté le 2 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.ijppaw.2018.11.002. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2213224418300932>

39. KIRKOVA, Z, GEORGIEVA, D et RAYCHEV, E. Study on the prevalence of trichuriasis in different categories of dogs and wild carnivores. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 2006, N° 2, pp. 7.

40. CHOMEL AND AL. Serologic survey of *Toxoplasma gondii* in grizzly bears (*Ursus arctos*) and black bears (*Ursus americanus*), from Alaska, 1988 to 1991. [en ligne]. 1995. [Consulté le 3 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/14608928_Serologic_survey_of_Toxoplasma_gondii_in_grizzly_bears_Ursus_arctos_and_black_bears_Ursus_americanus_from_Alaska_1988_to_1991
41. YAMASAKI, Hiroshi, MUTO, Maki, YAMADA, Minoru, ARIZONO, Naoki et RAUSCH, Robert L. Validity of the Bear Tapeworm *Diphyllobothrium ursi* (Cestoda: Diphyllbothriidae) Based on Morphological and Molecular Markers. *Journal of Parasitology* [en ligne]. Décembre 2012. Vol. 98, n° 6, pp. 1243-1247. [Consulté le 5 septembre 2021]. DOI 10.1645/GE-3063.1. Disponible à l'adresse : <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1645/GE-3063.1>
42. LAVIKAINEN, Antti, LAAKSONEN, Sauli, BECKMEN, Kimberlee, OKSANEN, Antti, ISOMURSU, Marja et MERI, Seppo. Molecular identification of *Taenia* spp. in wolves (*Canis lupus*), brown bears (*Ursus arctos*) and cervids from North Europe and Alaska. *Parasitology International* [en ligne]. septembre 2011. Vol. 60, n° 3, pp. 289-295. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.parint.2011.04.004. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1383576911000481>
43. RAVASZOVA, Petra, HALANOVA, Monika, GOLDOVA, Maria, VALENCAKOVA, Alexandra, MALCEKOVA, Beata, HURNÍKOVÁ, Zuzana et HALAN, Milos. Occurrence of *Cryptosporidium* spp. in red foxes and brown bear in the Slovak Republic. *Parasitology Research* [en ligne]. Janvier 2012. Vol. 110, n° 1, pp. 469-471. [Consulté le 2 septembre 2021]. DOI 10.1007/s00436-011-2523-0. Disponible à l'adresse : <http://link.springer.com/10.1007/s00436-011-2523-0>
44. JINNAI, Michio, KAWABUCHI-KURATA, Takako, TSUJI, Masayoshi, NAKAJIMA, Rui, HIRATA, Haruyuki, FUJISAWA, Kohei, SHIRAKI, Hiromi, ASAKAWA, Mitsuhiko, NASUNO, Toyohiko et ISHIHARA, Chiaki. Molecular evidence of the multiple genotype infection of a wild Hokkaido brown bear (*Ursus arctos yesoensis*) by *Babesia* sp. *URI*. *Veterinary Parasitology* [en ligne]. octobre 2010. Vol. 173, n° 1-2, pp. 128-133. [Consulté le 3 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.vetpar.2010.06.018. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304401710003511>
45. BRITTON, Ann P., BIDULKA, Julie, SCOURAS, Andrea, SCHWANTJE, Helen et JOSEPH, Tomy. Fatal hepatic sarcocystosis in a free-ranging grizzly bear cub associated with *Sarcocystis canis* -like infection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* [en ligne].

Mars 2019. Vol. 31, n° 2, pp. 303-306. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1177/1040638719826627. Disponible à l'adresse : <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1040638719826627>

46. ČOBÁDIOVÁ, A., VÍCHOVÁ, B., MAJLÁTHOVÁ, V. et REITEROVÁ, K. First molecular detection of *Neospora caninum* in European brown bear (*Ursus arctos*). *Veterinary Parasitology* [en ligne]. Octobre 2013. Vol. 197, n° 1-2, pp. 346-349. [Consulté le 8 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.vetpar.2013.05.005. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304401713002859>

47. AGHAZADEH, Mahdis, ELSON-RIGGINS, Jocelyn, RELJIC, Slaven, AMBROGI, Marco, HUBER, Djuro, MAJINARIC, Dario et HERMOSILLA, Carlos. Gastrointestinal parasites and the first report of *Giardia* spp. in a wild population of European brown bears (*Ursus arctos*) in Croatia. *Veterinarski Arhiv*. 1 avril 2015. Vol. 85, pp. 201-210.

48. OROSOVÁ, T., GOLDOVÁ, M., CIBEREJ, J. et ŠTRKOLCOVÁ, G. Parasitofauna of Brown Bear (*Ursus arctos*) in the Protected Landscape Area CHKO — Poľana. *Folia Veterinaria* [en ligne]. 1 décembre 2016. Vol. 60, n° 4, pp. 20-24. [Consulté le 7 septembre 2021]. DOI 10.1515/fv-2016-0033. Disponible à l'adresse : <https://www.sciendo.com/article/10.1515/fv-2016-0033>

49. PAOLETTI, Barbara, IORIO, Raffaella, TRAVERSA, Donato, FRANCESCO, Cristina E Di, GENTILE, Leonardo, ANGELUCCI, Simone, AMICUCCI, Cristina, BARTOLINI, Roberto, MARANGI, Marianna et CESARE, Angela Di. Helminth infections in faecal samples of Apennine wolf (*Canis lupus italicus*) and Marsican brown bear (*Ursus arctos marsicanus*) in two protected national parks of central Italy. *Annals of Parasitology* 2017, pp. 9.

50. SYNAPALOS, Antonios, SGARDELIS, Stefanos, DIAKOU, Anastasia, YOULATOS, Dionisios et MERTZANIS, Giorgos. Gastrointestinal parasites prevalence and season dynamics in an endangered brown bear (*Ursus arctos*) population in Greece: preliminary results. 2021. DOI: 10.13140/RG.2.2.10992.38400

51. IVAN VLADIMIROVICH SERYODKIN AND AL. Helminths of Brown Bears and Asiatic Black Bears of the Russian Far East. 22nd International Conference on Bear Research and Management. 2013.

52. DIK, Bilal et ORUNC KILINC, Ozlem. First case of *Trichodectes pinguis* (Phthiraptera: Ischnocera: Trichodectidae) on a Bear (*Ursus arctos*) in Turkey. *Turkish Journal of*

Parasitology [en ligne]. 26 janvier 2016. Vol. 39, n° 4, pp. 313-315. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.5152/tpd.2015.4040. Disponible à l'adresse : http://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_22476/TPD-39-313-En.pdf

53. PAILLARD, Lye, JONES, Krista L., EVANS, Alina L., BERRET, Jérémy, JACQUET, Maxime, LIENHARD, Reto, BOUZELBOUDJEN, Mahmoud, ARNEMO, Jon M., SWENSON, Jon E. et VOORDOUW, Maarten J. Serological signature of tick-borne pathogens in Scandinavian brown bears over two decades. *Parasites & Vectors* [en ligne]. Décembre 2015. Vol. 8, n° 1, pp. 398. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1186/s13071-015-0967-2. Disponible à l'adresse : <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-015-0967-2>

54. MOUSTAFA, Mohamed Abdallah Mohamed, LEE, Kyunglee, TAYLOR, Kyle, NAKAO, Ryo, SASHIKA, Mariko, SHIMOZURU, Michito et TSUBOTA, Toshio. Molecular characterization and specific detection of *Anaplasma* species (AP-sd) in sika deer and its first detection in wild brown bears and rodents in Hokkaido, Japan. *Infection, Genetics and Evolution* [en ligne]. Décembre 2015. Vol. 36, pp. 268-274. [Consulté le 5 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.meegid.2015.09.027. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1567134815004037>

55. ŽELE, Diana, AVBERŠEK, Jana, GRUNTAR, Igor, OCEPEK, Matjaž et VENGUŠT, Gorazd. Evidence of *Anaplasma phagocytophilum* in game animals from Slovenia. *Acta Veterinaria Hungarica* [en ligne]. 1 décembre 2012. Vol. 60, n° 4, pp. 441-448. [Consulté le 5 septembre 2021]. DOI 10.1556/avet.2012.038. Disponible à l'adresse : <https://akjournals.com/doi/10.1556/avet.2012.038>

56. VÍCHOVÁ, Bronislava, MAJLÁTHOVÁ, Viktória, NOVÁKOVÁ, Mária, STRAKA, Martin et PET'KO, Branislav. First Molecular Detection of *Anaplasma phagocytophilum* in European Brown Bear (*Ursus arctos*). *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* [en ligne]. juin 2010. Vol. 10, n° 5, pp. 543-545. [Consulté le 5 septembre 2021]. DOI 10.1089/vbz.2009.0103. Disponible à l'adresse : <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2009.0103>

57. BOURNE, D. C., CRACKNELL, J. M. et BACON, H. J. Veterinary issues related to bears (Ursidae): REVIEW: VETERINARY ISSUES RELATED TO BEARS. *International Zoo Yearbook* [en ligne]. Janvier 2010. Vol. 44, n° 1, pp. 16-32. [Consulté le 8 septembre 2021]. DOI 10.1111/j.1748-1090.2009.00097.x. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-1090.2009.00097.x>

58. M. GOLDOVA, J. CIBEREJ, R. RIGG. Brown bear (*Ursus arctos*) and parasitic zoonoses. 2003 [en ligne]. [Consulté le 13 septembre 2021]. Disponible à l'adresse : [https://www.semanticscholar.org/paper/Brown-bear-\(Ursus-arctos\)-and-parasitic-zoonoses-Goldov%C3%A1-Ciberej/2a04106075d3b715d01b5fb218f142ab3b45dd3a](https://www.semanticscholar.org/paper/Brown-bear-(Ursus-arctos)-and-parasitic-zoonoses-Goldov%C3%A1-Ciberej/2a04106075d3b715d01b5fb218f142ab3b45dd3a)
59. SHEIKH, Mohmad Muzafar, TAK, Hidayatullah, BHAT, Bilal A et WANI, Ishfaq Nazir. *Baylisascaris transfuga*: a parasite with zoonotic potential. International Journal of Advanced Scientific Research and Management, Dec 2018. Vol. 3, n° 12.
60. TESTINI, G., PAPINI, R., LIA, R.P., PARISI, A., DANTAS-TORRES, F., TRAVERSA, D. et OTRANTO, D. New insights into the morphology, molecular characterization and identification of *Baylisascaris transfuga* (Ascaridida, Ascarididae). Veterinary Parasitology [en ligne]. Janvier 2011. Vol. 175, n° 1-2, pp. 97-102. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.vetpar.2010.09.017. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304401710005157>
61. SHAFIR, Shira C., SORVILLO, Frank J., SORVILLO, Teresa et EBERHARD, Mark L. Viability of *Baylisascaris procyonis* Eggs - Volume 17, Number 7—July 2011 - Emerging Infectious Diseases journal - CDC. [en ligne]. [Consulté le 11 septembre 2021]. DOI 10.3201/eid1707.101774. Disponible à l'adresse : https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/17/7/10-1774_article
62. SAPP, Sarah, GUPTA, Pooja, MARTIN, Melissa, MURRAY, Maureen, NIEDRINGHAUS, Kevin, PFAFF, Madeleine et YABSLEY, Michael. Beyond the raccoon roundworm: The natural history of non-raccoon *Baylisascaris* species in the New World. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 1 avril 2017. Vol. 6. DOI 10.1016/j.ijppaw.2017.04.003.
63. DE AMBROGI, M., AGHAZADEH, M., HERMOSILLA, C., HUBER, D., MAJNARIC, D., RELJIC, S. et ELSON-RIGGINS, J. Occurrence of *Baylisascaris transfuga* in wild populations of European brown bears (*Ursus arctos*) as identified by a new PCR method. *Veterinary Parasitology* [en ligne]. 30 juin 2011. Vol. 179, n° 1, pp. 272-276. [Consulté le 2 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.vetpar.2011.02.025. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401711001531>
64. DANGOUDOUBIYAM, Sriveny, VEMULAPALLI, Ramesh et KAZACOS, Kevin R. Pcr Assays for Detection of *Baylisascaris procyonis* Eggs and Larvae. *Journal of Parasitology* [en ligne]. 1 juin 2009. Vol. 95, n° 3, pp. 571-577. [Consulté le 12 septembre 2021].

DOI 10.1645/GE-1905.1. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1645/GE-1905.1>

65. GAU, Robert J., KUTZ, Susan et ELKIN, Brett T. Parasites in Grizzly Bears from the Central Canadian Arctic. *Journal of Wildlife Diseases* [en ligne]. Juillet 1999. Vol. 35, n° 3, pp. 618-621. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.7589/0090-3558-35.3.618. Disponible à l'adresse : <http://www.jwildlifedis.org/doi/10.7589/0090-3558-35.3.618>

66. BUGMYRIN, S. V., TIRRONEN, K. F., PANCHENKO, D. V., KOPATZ, A., HAGEN, S. B., EIKEN, H. G. et KUZNETSOVA, A. S. Helminths of brown bears (*Ursus arctos*) in the Kola Peninsula. *Parasitology Research* [en ligne]. Juin 2017. Vol. 116, n° 6, pp. 1755-1760. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1007/s00436-017-5456-4. Disponible à l'adresse : <http://link.springer.com/10.1007/s00436-017-5456-4>

67. ŠTRKOLCOVÁ, Gabriela, GOLDOVÁ, Mária, ŠNÁBEL, Viliam, ŠPAKULOVÁ, Marta, OROSOVÁ, Tatiana, HALÁN, Miloš et MOJŽIŠOVÁ, Jana. A frequent roundworm *Baylisascaris transfuga* in overpopulated brown bears (*Ursus arctos*) in Slovakia: a problem worthy of attention. *Acta Parasitologica* [en ligne]. 26 mars 2018. Vol. 63, n° 1, pp. 167-174. [Consulté le 8 septembre 2021]. DOI 10.1515/ap-2018-0019. Disponible à l'adresse : <https://www.degruyter.com/doi/10.1515/ap-2018-0019>

68. MOLNÁR, Ladislav, KÖNIGOVÁ, Alžbeta, MAJOR, Peter, VASILKOVÁ, Zuzana, TOMKOVÁ, Martina et VÁRADY, Marián. Seasonal Pattern of Prevalence and Excretion of Eggs of *Baylisascaris transfuga* in the Brown Bear (*Ursus arctos*). *Animals* [en ligne]. 18 décembre 2020. Vol. 10, n° 12, pp. 2428. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.3390/ani10122428. Disponible à l'adresse : <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/12/2428>

69. GRAEFF-TEIXEIRA, Carlos, MORASSUTTI, Alessandra Loureiro et KAZACOS, Kevin R. Update on *Baylisascariasis*, a Highly Pathogenic Zoonotic Infection. *Clinical Microbiology Reviews*. Avril 2016. Vol. 29, n° 2, pp. 375-399. DOI 10.1128/CMR.00044-15.

70. FRÉDÉRIC BEUGNET, BRUNO POLACK et HOAN DANG. Atlas de coproscopie. Kallianxis. 2004.

71. PERRIN, Rémi. Atlas coproscopique des carnivores de parcs zoologiques français. Thèse d'exercice vétérinaire. Lieu de soutenance : Université Paul-Sabatier de Toulouse. 2017

72. Development of *Crenosoma vulpis* in the common garden snail *Cornu aspersum*: implications for epidemiological studies. *Parasites & Vectors* [en ligne].

[Consulté le 17 septembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-016-1483-8>

73. ADDISON, Edward. *Crenosoma* spp. (Nematoda: Metastrongyloidea) from black bears, *Ursus americanus*, of central Ontario. Canadian Journal of Zoology. 14 février 2011. Vol. 56, pp. 1993-1997. DOI 10.1139/z78-268.

74. MAHJOUB, Haifaa A., MURPHY, Nicole, MATHER, Paula-Marie, GREENWOOD, Spencer J. et CONBOY, Gary A. Clinical crenosomosis in a black bear (*Ursus americanus*). Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports [en ligne]. avril 2020. Vol. 20, pp. 100380. [Consulté le 17 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.vprsr.2020.100380. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405939019302667>

75. CONBOY, Gary, GUSELLE, Nicole et SCHAPER, Roland. Spontaneous Shedding of Metastrongyloid Third-Stage Larvae by Experimentally Infected *Limax maximus*. Parasitology Research [en ligne]. août 2017. Vol. 116, n° S1, pp. 41-54. [Consulté le 17 septembre 2021]. DOI 10.1007/s00436-017-5490-2. Disponible à l'adresse : <http://link.springer.com/10.1007/s00436-017-5490-2>

76. BARRADAS, P. F., FLORES, A. R., MATEUS, T. L., CARVALHO, F., GÄRTNER, F., AMORIM, I. et MESQUITA, J. R. *Crenosoma striatum* in lungs of European hedgehogs (*Eri-naceus europaeus*) from Portugal. Helminthologia. 2020. Vol. 57, n° 2, pp. 179-184. DOI 10.2478/helm-2020-0020.

77. LALOŠEVIĆ, Dušan, LALOŠEVIĆ, Vesna, KLEM, Ištvan, STANOJEV-JOVANOVIĆ, Dušica et POZIO, Edoardo. Pulmonary capillariasis miming bronchial carcinoma. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene [en ligne]. 2008. Vol. 78, n° 1, pp. 14-16. [Consulté le 8 septembre 2021]. DOI 10.4269/ajtmh.2008.78.14. Disponible à l'adresse : <https://www.mendeley.com/catalogue/63bb2a1a-0b57-3c35-8b0f-cb6adb01f3bc/>

78. SCHÄR, Fabian, TROSTDORF, Ulf, GIARDINA, Federica, KHIEU, Virak, MUTH, Sinuon, MARTI, Hanspeter, VOUNATSOU, Penelope et ODERMATT, Peter. *Strongyloides stercoralis*: Global Distribution and Risk Factors. PLOS Neglected Tropical Diseases [en ligne]. 11 juillet 2013. Vol. 7, n° 7, pp. e2288. [Consulté le 30 septembre 2021]. DOI 10.1371/journal.pntd.0002288. Disponible à l'adresse : <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0002288>

79. ERICSSON, Charles D., STEFFEN, Robert, SIDDIQUI, Afzal A. et BERK, Steven L.

Diagnosis of *Strongyloides stercoralis* Infection. *Clinical Infectious Diseases* [en ligne]. 1 octobre 2001. Vol. 33, n° 7, pp. 1040-1047. [Consulté le 30 septembre 2021]. DOI 10.1086/322707. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1086/322707>

80. CUTILLAS, Cristina, DE ROJAS, Manuel, ARIZA, Concepción, UBEDA, José Manuel et GUEVARA, Diego. Molecular identification of *Trichuris vulpis* and *Trichuris suis* isolated from different hosts. *Parasitology Research* [en ligne]. 1 janvier 2007. Vol. 100, n° 2, pp. 383-389. [Consulté le 29 septembre 2021]. DOI 10.1007/s00436-006-0275-z. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1007/s00436-006-0275-z>

81. H COSTA, R HARTASÁNCHEZ, A HARTASÁNCHEZ, J R MAGADÁN, R SANTOS, M LIMEDE, L CRUZ, A CAMARÃO, L GOMES et CARVALHO, Luis Manuel Madeira De. Study of the gastrointestinal parasites of the brown bear (*Ursus arctos*) in the Cantabrian Mountains, Spain. [en ligne]. 2017. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.13140/RG.2.2.31176.83205. Disponible à l'adresse : <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.31176.83205>

82. SEGOVIA, J. M., TORRES, J., MIQUEL, J., LLANEZA, L. et FELIU, C. Helminths in the wolf, *Canis lupus*, from north-western Spain. *Journal of Helminthology*. Juin 2001. Vol. 75, n° 2, pp. 183-192.

83. DUNN, James J., COLUMBUS, Sharon T., ALDEEN, William E., DAVIS, Mark et CARROLL, Karen C. *Trichuris vulpis* recovered from a patient with chronic diarrhea and five dogs. *Journal of Clinical Microbiology*. Juillet 2002. Vol. 40, n° 7, pp. 2703-2704. DOI 10.1128/JCM.40.7.2703-2704.2002.

84. OIVANEN, Leena, KAPELT, Christian M O et POZIOT, Edoardo. Associations between *Trichinella* Species and Host Species in Finland. *The Journal of Parasitology*, Février 2002, Vol. 88, No. 1

85. KÄRSSIN, Age, HÄKKINEN, Liidia, VILEM, Annika, JOKELAINEN, Pikka et LASSEN, Brian. *Trichinella* spp. in Wild Boars (*Sus scrofa*), Brown Bears (*Ursus arctos*), Eurasian Lynxes (*Lynx lynx*) and Badgers (*Meles meles*) in Estonia, 2007–2014. *Animals* [en ligne]. 14 janvier 2021. Vol. 11, n° 1, pp. 183. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.3390/ani11010183. Disponible à l'adresse : <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/1/183>

86. KOJOLA, I., HOLMALA, K., HUHTA, E., OKSANEN, A. et KOKKO, S. Prevalence of

Trichinella infection in three sympatric large carnivores: effects of the host's sex and age. Journal of Zoology [en ligne]. Janvier 2017. Vol. 301, n° 1, pp. 69-74. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1111/jzo.12394. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jzo.12394>

87. BILSKA-ZAJĄC, Ewa, RÓŻYCKI, Mirosław, GRĄDZIEL-KRUKOWSKA, Katarzyna, BEŁCIK, Aneta, MIZAK, Iwona, KARAMON, Jacek, SROKA, Jacek, ZDYBEL, Jolanta et CENCEK, Tomasz. Diversity of *Trichinella* species in relation to the host species and geographical location. Veterinary Parasitology [en ligne]. 1 mars 2020. Vol. 279, pp. 109052. [Consulté le 14 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.vetpar.2020.109052. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401720300327>

88. BRUSCHI, Fabrizio et POZIO, Edoardo. *Trichinella britovi*. Trends in Parasitology [en ligne]. 1 février 2020. Vol. 36, n° 2, pp. 227-228. [Consulté le 14 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.pt.2019.10.003. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471492219302454>

89. ZARLENGA, Dante, THOMPSON, Peter et POZIO, Edoardo. *Trichinella* species and genotypes. Research in Veterinary Science [en ligne]. 1 décembre 2020. Vol. 133, pp. 289-296. [Consulté le 14 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.rvsc.2020.08.012. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003452882030984X>

90. LIU, Xiao Lin, REN, Hua Nan, SHI, Ya Li, HU, Chen Xi, SONG, Yan Yan, DUAN, Jiang Yang, ZHANG, Hui Ping, DU, Xin Rui, LIU, Ruo Dan, JIANG, Peng, WANG, Zhong Quan et CUI, Jing. Early detection of *Trichinella spiralis* DNA in the feces of experimentally infected mice by using PCR. Acta Tropica [en ligne]. 1 février 2017. Vol. 166, pp. 351-355. [Consulté le 14 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.actatropica.2016.10.021. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X16308737>

91. MICHALSKI, Michelle, BAIN, Odile, FISCHER, Kerstin, FISCHER, Peter, KUMAR, Sanjay et FOSTER, Jeremy. Identification and Phylogenetic Analysis of *Dirofilaria ursi* (Nematoda: Filarioidea) from Wisconsin Black Bears (*Ursus americanus*) and its Wolbachia Endosymbiont. The Journal of parasitology. 1 novembre 2009. Vol. 96, pp. 412-9. DOI 10.1645/GE-2208.1.

92. YAMADA, Minoru, SHISHITO, Namiko, NOZAWA, Yoshihiro, UNI, Shigehiko, NISHIOKA, Keisuke et NAKAYA, Takaaki. A combined human case of *Dirofilaria ursi* infection in dorsal subcutaneous tissue and *Anisakis simplex sensu stricto* (s.s.) infection in ventral

subcutaneous tissue. *Tropical Medicine and Health* [en ligne]. 1 novembre 2017. Vol. 45, n° 1, pp. 26. [Consulté le 14 septembre 2021]. DOI 10.1186/s41182-017-0067-4. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1186/s41182-017-0067-4>

93. PAPADOPOULOS, E., KOMNENOU, A., POUTACHIDES, T., HEIKKINEN, P., OKSANEN, A. et KARAMANLIDIS, A. A. Detection of *Dirofilaria immitis* in a brown bear (*Ursus arctos*) in Greece. *Helminthologia* [en ligne]. 1 septembre 2017. Vol. 54, n° 3, pp. 257-261. [Consulté le 2 septembre 2021]. DOI 10.1515/helm-2017-0033. Disponible à l'adresse : <https://www.sciendo.com/article/10.1515/helm-2017-0033>

94. MANGA-GONZÁLEZ, M. Y., GONZÁLEZ-LANZA, C., CABANAS, E. et CAMPO, R. Contributions to and review of dicrocoeliosis, with special reference to the intermediate hosts of *Dicrocoelium dendriticum*. *Parasitology* [en ligne]. Novembre 2001. Vol. 123, n° 7, pp. 91-114. [Consulté le 15 septembre 2021]. DOI 10.1017/S0031182001008204. Disponible à l'adresse : <http://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/contributions-to-and-review-of-dicrocoeliosis-with-special-reference-to-the-intermediate-hosts-of-dicrocoelium-dendriticum/1F2ADC029C4D0F046AAFC845D49B7695>

95. MITCHELL, Gillian, CUTHILL, Grace, HAINE, Alex, ZADOKS, Ruth, CHAUDHRY, Umer, SKUCE, Philip et SARGISON, Neil. Evaluation of molecular methods for the field study of the natural history of *Dicrocoelium dendriticum*. *Veterinary Parasitology* [en ligne]. 15 février 2017. Vol. 235, pp. 100-105. [Consulté le 15 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.vet-par.2017.01.010. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401717300109>

96. C. GROBE, P. KACZENSKY, and F. KNAUER. Ants: A food source sought by Slovenian brown bears (*Ursus arctos*)? NRC Research Press. Décembre 2003 [en ligne]. [Consulté le 15 septembre 2021]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/233511528_Ants_A_food_source_sought_by_Slovenian_brown_bears_Ursus_arctos

97. EL-SHIEKH MOHAMED, A. R. et MUMMERY, V. Human dicrocoeliasis. Report on 208 cases from Saudi Arabia. *Tropical and Geographical Medicine*. janvier 1990. Vol. 42, n° 1

98. HAUKISALMI, Voitto, LAVIKAINEN, Antti, LAAKSONEN, Sauli et MERI, Seppo. *Taenia arctos* n. sp. (Cestoda: Cyclophyllidea: Taeniidae) from its definitive (brown bear *Ursus arctos* Linnaeus) and intermediate (moose/elk *Alces* spp.) hosts. *Systematic Parasitology* [en ligne]. Novembre 2011. Vol. 80, n° 3, pp. 217-230. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1007/s11230-011-9324-9. Disponible à l'adresse :

<http://link.springer.com/10.1007/s11230-011-9324-9>

99. CATALANO, Stefano, LEJEUNE, Manigandan, VEROCAI, Guilherme G. et DUIGNAN, Pádraig J. First report of *Taenia arctos* (Cestoda: Taeniidae) from grizzly (*Ursus arctos horribilis*) and black bears (*Ursus americanus*) in North America. *Parasitology International* [en ligne]. Avril 2014. Vol. 63, n° 2, pp. 389-391. [Consulté le 6 septembre 2021]. DOI 10.1016/j.parint.2013.12.012. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1383576913002134>

100. ZHENG, Yadong. *Taenia ovis*: an emerging threat to the Chinese sheep industry? *Parasites & Vectors*. 26 juillet 2016. Vol. 9, n° 1, pp. 415. DOI 10.1186/s13071-016-1700-5.

101. Reappearance of *Taenia ovis krabbei* muscle cysts in a roe deer (*Capreolus capreolus*) in Denmark after 60+ years - ScienceDirect. [en ligne]. [Consulté le 15 septembre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect-com.gorgone.univ-toulouse.fr/science/article/pii/S0304401712006929>

102. FORTIN, Jennifer K., RODE, Karyn D., HILDERBRAND, Grant V., WILDER, James, FARLEY, Sean, JORGENSEN, Carole et MARCOT, Bruce G. Impacts of Human Recreation on Brown Bears (*Ursus arctos*): A Review and New Management Tool. CROCKER, Daniel E (éd.), PLOS ONE [en ligne]. 5 janvier 2016. Vol. 11, n° 1, pp. e0141983. [Consulté le 14 août 2021]. DOI 10.1371/journal.pone.0141983. Disponible à l'adresse : <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0141983>

103. CURRENT, William L. Human enteric coccidia. II. *Isospora belli* and *Sarcocystis* spp. *Clinical Microbiology Newsletter* [en ligne]. 15 décembre 1985. Vol. 7, n° 24, pp. 175-178. [Consulté le 16 septembre 2021]. DOI 10.1016/S0196-4399(85)80075-1. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196439985800751>

104. OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ. Rapport Réseau Ours Brun 2019. 10 avril 2020.

105. FERTÉ, Hubert. BILAN PARASITAIRE (Coproscopie) OURS (*Ursus arctos*) : (Pyrénées). 2020.

106. SAHDO, Berolla, EVANS, Alina L., ARNEMO, Jon M., FRÖBERT, Ole, SÄRNDAHL, Eva et BLANC, Stéphane. Body Temperature during Hibernation Is Highly Correlated with a Decrease in Circulating Innate Immune Cells in the Brown Bear (*Ursus arctos*): A Common Feature among Hibernators? *International Journal of Medical Sciences* [en ligne]. 2013.

Vol. 10, n° 5, pp. 508-514. [Consulté le 8 septembre 2021]. DOI 10.7150/ijms.4476. Disponible à l'adresse : <http://www.medsci.org/v10p0508.htm>

107. MÖRNER, Torsten, ERIKSSON, Hanna, BRÖJER, Caroline, NILSSON, Kristina, UHLHORN, Henrik, ÅGREN, Erik, SEGERSTAD, Carl Hård af, JANSSON, Désirée S. et GAVIER-WIDÉN, Dolores. Diseases and mortality in free-ranging brown bear (*Ursus arctos*), gray wolf (*Canis lupus*), and wolverine (*Gulo gulo*) in sweden. Journal of Wildlife Diseases [en ligne]. Avril 2005. Vol. 41, n° 2, pp. 298-303. [Consulté le 8 septembre 2021]. DOI 10.7589/0090-3558-41.2.298. Disponible à l'adresse : <http://www.jwildlifedis.org/doi/10.7589/0090-3558-41.2.298>

108. IRVINE, R. J. Parasites and the dynamics of wild mammal populations. Animal Science [en ligne]. Décembre 2006. Vol. 82, n° 6, pp. 775-781. [Consulté le 5 octobre 2021]. DOI 10.1017/ASC2006106. Disponible à l'adresse : <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/parasites-and-the-dynamics-of-wild-mammal-populations/F806C4D22D5DA259D9B124C35A7B3AB7>

109. DE CASTRO, Francisco, BOLKER, Benjamin. Mechanisms of disease-induced extinction. Ecology Letters [en ligne]. 2005 [Consulté le 5 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2004.00693.x>

110. SENTILLES, Jérôme, VANPÉ, Cécile et QUENETTE, Pierre-Yves. Benefits of incorporating a scat-detection dog into wildlife monitoring: a case study of Pyrenean brown bear. Journal of Vertebrate Biology [en ligne]. 17 février 2021. Vol. 69, n° 3. [Consulté le 1 septembre 2021]. DOI 10.25225/jvb.20096. Disponible à l'adresse : <https://bioone.org/journals/journal-of-vertebrate-biology/volume-69/issue-3/jvb.20096/Benefits-of-incorporating-a-scat-detection-dog-into-wildlife-monitoring/10.25225/jvb.20096.full>

111. SOCHAT, Fanny. Évaluation d'un nouveau liquide dense pour le diagnostic coproscopique des infestations des ruminants par les trématodes. Thèse d'exercice Vétérinaire. Lieu de soutenance : Université Paul-Sabatier de Toulouse. 2015

112. SCHURER, Janna, DAVENPORT, Laura, WAGNER, Brent et JENKINS, Emily. Effects of sub-zero storage temperatures on endoparasites in canine and equine feces. Veterinary Parasitology [en ligne]. 29 août 2014. Vol. 204, n° 3, pp. 310-315. [Consulté le 26 octobre 2021]. DOI 10.1016/j.vetpar.2014.05.008. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401714002878>

113. Anastasia DIAKOU, Despina MIGLI, Dimitris DIMZAS, Simone MORELLI, Angela DI CESARE, Dionisios YOULATOS, Petros LYMBERAKIS, Donato TRAVERSA. Endoparasites of European Wildcats (*Felis silvestris*) in Greece. Pathogens [en ligne]. 2021. [Consulté le 26 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.mdpi.com/2076-0817/10/5/594/htm>
114. MAGI, M., GUARDONE, L., MIGNONE, W., PRATI, M. C. et MACCHIONI, F. Intestinal helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in north-west Italy. Helminthologia [en ligne]. 1 mars 2016. Vol. 53, n° 1, pp. 31-38. [Consulté le 26 octobre 2021]. DOI 10.1515/helmin-2015-0073. Disponible à l'adresse : <https://www.sciendo.com/article/10.1515/helmin-2015-0073>
115. SHERIDAN, Philip. « *Monocystis* »: Earthworm Parasite. The American Biology Teacher [en ligne]. 1986. Vol. 48, n° 1, pp. 20-23. [Consulté le 11 novembre 2021]. DOI 10.2307/4448180. Disponible à l'adresse : <http://www.jstor.org/stable/4448180>
116. POULIN, Robert. Sexual Inequalities in Helminth Infections: A Cost of Being a Male? The American Naturalist [en ligne]. 1996. Vol. 147, n° 2, pp. 287-295. [Consulté le 16 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.jstor.org/stable/2463206>
117. Paola M.A. DECRISTOPHORIS, Achaz VON HARDENBERG and Alan G. MCELLIGOTT. Testosterone is positively related to the output of nematode eggs in male Alpine ibex (*Capra ibex*) faeces. Evolutionary Ecology Research [en ligne]. 2007 [Consulté le 16 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/50911388_Testosterone_is_positively_related_to_the_output_of_nematode_eggs_in_male_Alpine_ibex_Capra_ibex_faeces
118. SANTÍN-DURÁN, Mónica, ALUNDA, José M., HOBERG, Eric P. et FUENTE. Age Distribution and Seasonal Dynamics of Abomasal Helminths in Wild Red Deer from Central Spain. Journal of Parasitology [en ligne]. Octobre 2008. Vol. 94, n° 5, pp. 1031-1037. [Consulté le 16 novembre 2021]. DOI 10.1645/GE-1109.1. Disponible à l'adresse : <https://bioone.org/journals/journal-of-parasitology/volume-94/issue-5/GE-1109.1/Age-Distribution-and-Seasonal-Dynamics-of-Abomasal-Helminths-in-Wild/10.1645/GE-1109.1.full>
119. WIRSING, Aaron J., AZEVEDO, Fernando C. C., LARIVIÈRE, Serge et MURRAY, Dennis L. Patterns of Gastrointestinal Parasitism among Five Sympatric Prairie Carnivores : Are Males Reservoirs? The Journal of Parasitology [en ligne]. 2007. Vol. 93, n° 3, pp. 504-510. [Consulté le 16 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.jstor.org/stable/40058776>

120. BODY, Guillaume, FERTÉ, Hubert, GAILLARD, Jean-Michel, DELORME, Daniel, KLEIN, François et GILOT-FROMONT, Emmanuelle. Population density and phenotypic attributes influence the level of nematode parasitism in roe deer. *Oecologia* [en ligne]. 2011. Vol. 167, n° 3, pp. 635-646. [Consulté le 16 novembre 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.jstor.org/stable/41499976>

Étude des endoparasites de l'Ours brun (*Ursus arctos*) des Pyrénées

Auteur : Théo CESARI

Résumé

La population d'Ours brun des Pyrénées est en danger critique d'extinction. Elle a fait l'objet de réintroductions, son effectif augmente progressivement, il atteint 64 individus en 2020 mais reste menacé notamment par la consanguinité à long terme. Notre étude expérimentale avait pour objectif la description originale des endoparasites présents dans la population d'Ours brun des Pyrénées à partir de coproscopie par méthode de flottation avec un liquide à haute densité (Polytungstate de sodium) sur 156 échantillons frais ou congelés.

Les résultats obtenus montrent la présence dans les échantillons de selles de larves de nématodes (39,1%), de larves de type *Crenosoma* sp (5,1%), de *Dicrocoelium dendriticum* (15,4%), d'œufs de nématode de 2 catégories, 1 et 2 (10,9% et 1,3% respectivement), d'oocystes de Coccidies (2,6%) et de *Monocystis* sp (0,6%), d'œufs de *Trichuris* sp (1,3%) et de Capillariidae (1,9%), d'œufs de type Cestode (2,6%) et de type Trématode (4,5%). et l'absence de *B. transfuga*, parasite spécifique de l'Ours.

La présence de ces parasites en tant que parasites vrais ou pseudoparasites n'est pas établie et une identification plus précise des taxons nécessite l'utilisation de techniques moléculaires. L'effet de facteurs comme l'âge ou la saison sur la prévalence n'a pas pu être réalisé et l'impact de ces parasites sur la conservation de la population reste inconnu.

Mots-Clés : Ours brun, endoparasites, coproscopie par flottation

Study of the endoparasites of the Pyrenean Brown bear (*Ursus arctos*)

Author: Theo CESARI

Abstract

The Pyrenean brown bear population is in critical danger of extinction. It has been the subject of reintroductions, its number is gradually increasing, reaching 64 individuals in 2020 but remains threatened in particular by long-term consanguinity. Our experimental study aimed to describe the endoparasites present in the Pyrenean brown bear population using coproscopy by flotation method with a high-density liquid (Sodium polytungstate) on 156 fresh or frozen samples.

The results show the fecal presence of nematode larvae (39.1%), *Crenosoma*-like larvae (5.1%), *Dicrocoelium dendriticum* (15.4%), nematodes eggs of two types, 1 and 2 (10.9% and 1.3% respectively), oocysts of Coccidia (2.6%) and *Monocystis* sp (0.6%), eggs of *Trichuris* sp (1.3%) and Capillariidae (1.9%), Cestode-like eggs (2.6%), Trematode-like eggs (4.5%) and the absence of *B. transfuga*, a specific parasite of bears.

The presence of these parasites as true parasites or pseudoparasites is not established and more precise identification of taxa requires the use of molecular techniques. The effect of factors such as age or season on prevalence could not be achieved and the impact of these parasites on the conservation of the population remains unknown.

Keywords: Brown bear, endoparasites, flotation coproscopy