
PROTOCOLE DE CAPTURE ET D'ÉQUIPEMENT TÉLÉMÉTRIQUE D'UN OURS BRUN DANS LES PYRÉNÉES

THÈSE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLÔME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2009
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse*

par
Sébastien, Patrice LEGER
Né le 12 Décembre 1982 à Seclin (Nord)

Directeur de thèse : M. le Professeur Ducos de Lahitte

JURY

PRESIDENT :
M. VALENTIN

Professeur à l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
M. DUCOS DE LAHITTE

Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. VERWAERDE

Maître de Conférence à l'École Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**PROTOCOLE DE CAPTURE ET
D'ÉQUIPEMENT TÉLÉMÉTRIQUE
D'UN OURS BRUN DANS LES
PYRÉNÉES**

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU MENDRES NEGRE	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE
M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

**PROFESSEURS CLASSE
EXCEPTIONNELLE**

M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

**PROFESSEURS 1°
CLASSE**

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

**PROFESSEURS 2°
CLASSE**

Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*

M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie et Thérapeutique*

M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistique, Modélisation*

M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*

M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*

Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Réproduction, Endocrinologie*

M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*

Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*

M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*

M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*

M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*

M. **SANS Pierre**, *Productions animales*

Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

**INGENIEUR DE
RECHERCHE**

M. **TAMZALI Youssef**, *Responsable Clinique Equine*

M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine, Ophtalmologie*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*

M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

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

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*

M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*

M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*

Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*

Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*

Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*

M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*

Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*

M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*

Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*

- M. **DOSSIN Olivier**, (DISPONIBILITE) *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie du Bétail*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **MONNEREAU Laurent**, *Anatomie, Embryologie*
- Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*
- M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES CONTRACTUEL

- Mlle **BUCK-ROUCH**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie du bétail*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie*
- M. **SEGUELA Jérôme**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
- M. **GIN Thomas**, *Production et pathologie porcine*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
- Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*

Table des matières

	PAGES
TABLE DES MATIÈRES	5
REMERCIEMENTS	9
INTRODUCTION	13
PREMIÈRE PARTIE : Protocole de capture	15
I. Choix d'une technique de capture	15
1. Les différentes techniques de capture disponibles	15
i. La cage trappe	15
ii. Le piège à lacet	17
iii. La téléanesthésie	24
- à l'affût	27
- depuis un hélicoptère	29
- avec l'utilisation de chiens de Carélie	30
2. Les critères de choix	32
i. Les facteurs démographiques	32
ii. Les facteurs géographiques	34
iii. Les facteurs sociopolitiques et économiques	36
3. Les techniques retenues	38
i. Cas d'une première capture	38
ii. Cas d'une re-capture	39
iii. Cas particuliers d'ours à problèmes	40
iv. Cas d'une femelle suitée	41
II. Descriptif technique du protocole de capture	42
1. Repérage des sites d'activité	42
i. Indices de présence	42
ii. Outils de récolte d'indices	45
iii. Interprétation des indices	47

2. Sédentarisation	49
i. Régime alimentaire de l'ours brun	49
ii. Mise en place des sites de nourrissage	50
iii. Surveillance des sites et évaluation de leur fréquentation	50
3. La mise en place du dispositif de capture	51
i. Contraintes générales des sites de piégeage	51
ii. Installation des pièges	52
iii. Surveillance des pièges	53
iv. Logistique	53
DEUXIÈME PARTIE : Immobilisation	55
I. L'induction	55
1. Choix du protocole anesthésique	55
i. Les objectifs de l'anesthésie	55
ii. Les différentes classes d'anesthésiques utilisés	57
iii. Les différents protocoles retenus	59
- L'association kétamine + xylazine	59
- L'association kétamine + médétomidine	59
- L'association tilétamine + zolazépam	60
- L'association tilétamine + zolazépam + médétomidine	60
- L'association tilétamine + zolazépam + xylazine	61
2. Calcul de la dose	62
i. Généralités	62
ii. Evaluation du poids de l'animal	63
iii. Facteurs de variation à considérer	66
3. Descriptif technique de l'induction	67
i. Les sites d'injection	67
ii. Les systèmes d'injection	68
iii. Mise en œuvre de l'induction	71
II. L'entretien de l'anesthésie	74
1. Le contrôle et la prolongation de l'anesthésie	74
i. L'examen général et la surveillance des fonctions vitales	74
ii. La surveillance de la profondeur de l'anesthésie	76
iii. Le prolongement de l'anesthésie	77
2. Les principales complications et leurs traitements	78
i. Dépression ou arrêt respiratoire	78
ii. Hyperthermie	79
iii. Hypothermie	79

iv. Etat de choc	80
v. Myopathie de capture	80
vi. Convulsions	81
vii. Arrêt cardiaque	81
viii. Déshydratation	82
ix. Plaies	83

TROISIÈME PARTIE : Équipement radio-téléométrique **85**

I. Choix du type d'équipement à mettre en place **85**

1. Les différents types d'émetteurs	85
i. L'émetteur VHF	85
ii. Le collier GPS/GSM	89
iii. La balise Argos	91
2. Les critères de choix	92
3. Les solutions retenues	94
i. Cas des juvéniles	94
ii. Cas des sub-adultes	95
iii. Cas des adultes	95

II. Descriptif technique de l'équipement téléométrique **97**

1. Installation d'un implant intra abdominal	97
2. Installation d'un collier émetteur	99
3. Installation d'un implant auriculaire	101

III. Les examens et opérations complémentaires **102**

1. Signalement et mesures morphométriques	102
2. Prélèvements d'échantillons pour analyses génétiques et détermination de l'âge	104
3. Prélèvements pour analyses sanitaires et scientifiques	105

QUATRIÈME PARTIE : Lâcher et suivi post-capture	107
I. Le réveil et le lâcher de l'animal	107
1. Les caractéristiques du site de lâcher	107
2. Les signes cliniques et la surveillance du réveil	109
II. Le suivi de l'animal post-capture	111
1. Suivi continu	111
2. Suivi intensif	111
CONCLUSION	113
ANNEXES	115
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	124
TABLE DES ILLUSTRATIONS	129

Remerciements

À Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN,

Professeur à la Faculté de Pharmacie de l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Parasitologie et zoologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

À Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE,

Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Parasitologie et maladies parasitaires

Pour nous avoir guidé dans ce travail, pour sa disponibilité à notre égard et pour sa participation à notre jury de thèse.

Sincères remerciements.

Au Docteur Patrick VERWAERDE,

Maître de Conférence à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Anesthésie et réanimation

Pour avoir très aimablement accepté de participer à notre jury de thèse.

Pour son dévouement et sa gentillesse

Sincères remerciements.

À l'équipe technique ours de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, et notamment Sébastien Dejean et Pierre-Yves Quenette pour cette formidable expérience que fut la capture de Papillon, et aussi pour leur aide précieuse dans la préparation de ce travail.

À Nicolas Delamarque, pour ses précieux conseils lors de la préparation de l'anesthésie de Papillon et pour m'avoir fait participer à cette intervention chirurgicale inoubliable.

À Jean-Paul Cramps et aux autres gardes ONF du Parc National des Pyrénées pour leur accueil chaleureux et leur engouement à faire partager leur passion pour la montagne et sa faune sauvage

À Dominique Gauthier pour ces journées entières à suivre bouquetins et chamois en partageant son immense connaissance de la faune sauvage de montagne.

À Philippe Glénisson pour son intarissable envie de partager sa passion pour ce superbe métier de vétérinaire rural, et pour ses longs moments de nostalgie et de réflexion sur l'histoire du monde paysan et de l'art vétérinaire

À Nicolas Saillou pour l'admiration qu'il suscitait quand, enfant, je le voyais arriver au Theilloux pour soigner une vache ou un veau.

À Emmanuel, Farid, Valérie, Christophe, Pierre, Philippe, Jean-Pierre, Alain et tout le personnel de la clinique vétérinaire des coteaux pour l'ambiance dans laquelle ils m'ont accueilli pour cette première année d'exercice, qui a franchement confirmé ma passion pour ce merveilleux métier. Je me souviendrai toujours dans le moindre détail de toutes ces premières fois que j'ai pu aborder avec sérénité grâce à votre confiance, votre gentillesse et votre dévouement.

À mes parents pour leur amour et leur engagement sans modération pour leurs trois enfants. Votre bonheur est toujours d'abord passé par le nôtre ; votre courage, votre dévouement et votre présence de tous les instants a permis à chacun d'entre nous de réaliser son rêve : vous pouvez être fier de ce que vous avez construit.

À Ben pour ces innombrables moments de complicité passés depuis le plus jeune âge, en passant par l'école, et jusque dans nos vies de vétérinaire. Notre ferme avec tous ces animaux, on y va chacun tous les jours avec la même passion, c'est génial.

À Luly, petite sœur passionnée et passionnante, courageuse et impressionnante, menant sa vie d'une main de maître. Quand tu veux pour de nouvelles escapades à dos de mérens ou autre camarguais.

À Mamie, pour l'amour avec lequel tu as fondé cette grande famille. Tu nous manques énormément, et tu restes toujours dans nos cœurs la Mamie que nous aimons tant. Bord, la pêche, les vaches, et le métier de vétérinaire, c'est grâce à toi.

À Grand-mère et grand-père pour votre amour et votre générosité. Que de bons souvenirs parmi ces nombreuses escapades souvent gastronomiques à Aiguebelette ou à Bord...

À Papy, pour ton amour et ta sagesse, même si tu redeviens un peu gamin ces derniers temps... Je ne peux oublier d'être prudent quand j'entreprends le moindre petit bricolage !

À Fabi, Jean-michel et tous les cousins pour tous ces bons souvenirs de moments simples et toujours chaleureux passés ensemble.

À Cédric, Tonio, Ch'no, Nico, Romain, Sam et les autres pour ces super années de collège et lycée, ces après midi entières sur nos vélos pour aller jouer au basket ou à la super nes, ou encore ces innombrables et inoubliables soirées camping. Que des bonnes années d'insouciance on a passé là !

À Paulux, pour ton soutien sans faille dans les moments difficiles, et pour notre amitié qu'il n'est pas possible d'oublier.

À St Sim, celui des vieux : Nico, Quentin et Clément, pour ces fabuleuses années passées à réviser comme à Ségui ou lors de ces soirées PAZ ; celui des pinces de blattes : Muss, La Viv et Le Guid ; sans oublier Marco, l'éternelle maxi blatte squatteur du sous-sol, Ramo Lilou, et tous les autres qui sont passé dans cette demeure

À Renat, KO, Arnaud, Quix, Bide, Cuq, Gus, Chacha, Isa, Wallou, Milou, Masson, Germain, et tous les autres pour toutes ces fabuleuses années de boom et de plans loose...

À Dumé, La Bourde et toutes les autres blattes du service : ne vous inquiétez pas, je gère !

À Mathilde, mon amour. J'avance à tes côtés, confiant et heureux vers tout ce qui nous attend.

À Binbin, mon Babe

Introduction

Autrefois présent sur la quasi-totalité du territoire français, l'ours brun (*Ursus arctos*) n'a cessé de voir son aire de répartition régresser du fait de l'activité humaine, ce malgré la suspension des primes à sa destruction en 1957 et l'interdiction de sa chasse 10 ans plus tard. En 1984, alors que la Convention de Berne le classe parmi les espèces strictement protégées en Europe, il ne reste plus qu'une vingtaine d'individus répartis dans la chaîne des Pyrénées en 2 noyaux de population.

Dans le but d'assurer la viabilité de la population à moyen et long terme, plusieurs programmes de sauvegarde de l'ours brun dans les Pyrénées sont alors entrepris, dans un contexte socio politique difficile. Parmi les principales actions menées, il faut citer les campagnes d'information et de sensibilisation, les mesures d'accompagnement de tous les secteurs d'activité concernés par l'ours, ainsi que la préservation ou l'amélioration des zones vitales pour l'ours, le suivi des individus présents sur le territoire et le renforcement de la population grâce à l'introduction d'animaux non autochtones.

Le suivi des ours libérés et de ceux déjà présents paraît indispensable afin d'acquérir davantage de connaissances sur leur démographie, leur écologie, leur éthologie et leur conditions d'habitat, pour permettre la conservation de l'espèce et une gestion réussie. La mise en place d'un suivi précis des ours s'avère également intéressante pour répondre à une revendication de nombreux utilisateurs de l'espace pyrénéen : la possibilité d'être informé de la présence d'un individu à proximité d'un site particulier afin de prendre des mesures pour garantir la sécurité des personnes et prévenir des dégâts sur les troupeaux notamment.

Le suivi de l'ours brun s'avère particulièrement difficile du fait de sa faible densité de population, de son comportement discret, et sa présence quasi exclusivement dans le couvert forestier en terrain relativement accidenté. Il existe deux techniques de suivi, qui apparaissent comme étant complémentaires : la recherche d'indices de présence, spontanés ou recueillis sur des dispositifs ad hoc, et la télémétrie, nécessitant l'installation préalable d'un émetteur sur l'animal.

Notre travail décrit et discute les différentes techniques utilisables pour l'équipement télémétrique d'un ours brun, depuis l'immobilisation jusqu'au lâcher, en s'attachant à prendre en compte les nombreuses particularités pyrénéennes.

Première Partie : Protocole de capture

I. Choix d'une technique de capture

Dans cette première partie, nous exposons le principe et les caractéristiques des principales méthodes de capture utilisées dans le monde avant de déterminer les stratégies les plus adaptées à la situation pyrénéenne.

1. Les différentes techniques de capture disponibles

Alors que l'immobilisation définit l'action d'empêcher les mouvements volontaires de l'animal, la capture d'un ours en liberté consiste à le rendre prisonnier d'un système communément appelé « piège ».

Pour immobiliser un ours brun en liberté, il existe donc deux stratégies :

- capturer dans un premier temps l'animal avec un piège à patte ou une cage trappe avant de l'immobiliser chimiquement.
- approcher l'animal pour l'anesthésier à distance sans capture préalable.

i. La cage trappe (1) (2) (3) (5) (6) (7) (23)

Ce système de capture a été mis au point au début du vingtième siècle dans le but de déplacer les ours à problème dans certains parcs nationaux des États-Unis. Très utilisé notamment en Amérique du Nord, l'efficacité de la cage trappe n'est plus à démontrer, et malgré les nombreuses modifications dont il a fait l'objet, le principe de ce type de piège demeure inchangé. Il s'agit d'une cage en aluminium cylindrique ou rectangulaire disposée horizontalement sur le sol ou sur une remorque. Les dimensions sont adaptées à la taille de l'animal recherché : la largeur est comprise entre 0,60m et 1,40m. Un appât est placé au fond de la cage, obligeant l'animal à rentrer entièrement dans celle-ci. Cet appât est relié à un déclencheur qui provoque la fermeture d'une porte guillotine obstruant ainsi l'entrée de la cage. Un autre appât peut être aussi disposé devant l'entrée du piège. La cage doit être percée

de trous de petite taille afin d'assurer une bonne ventilation tout en limitant les risques de blessures de l'animal qui pourrait s'y accrocher une dent notamment. Il est également recommandé de ne pas utiliser ce type de piège lorsque la cage est exposée au soleil durant les journées de forte chaleur, car les risques de déshydratation de l'animal piégé sont importants. Une ou deux fenêtres coulissantes permettent d'administrer l'anesthésique en toute sécurité et de contrôler l'état de vigilance de l'animal au réveil. Il est possible de relier le déclencheur ou la trappe à un émetteur radio afin de pouvoir surveiller le piège à distance et d'intervenir rapidement lorsque l'animal est piégé.

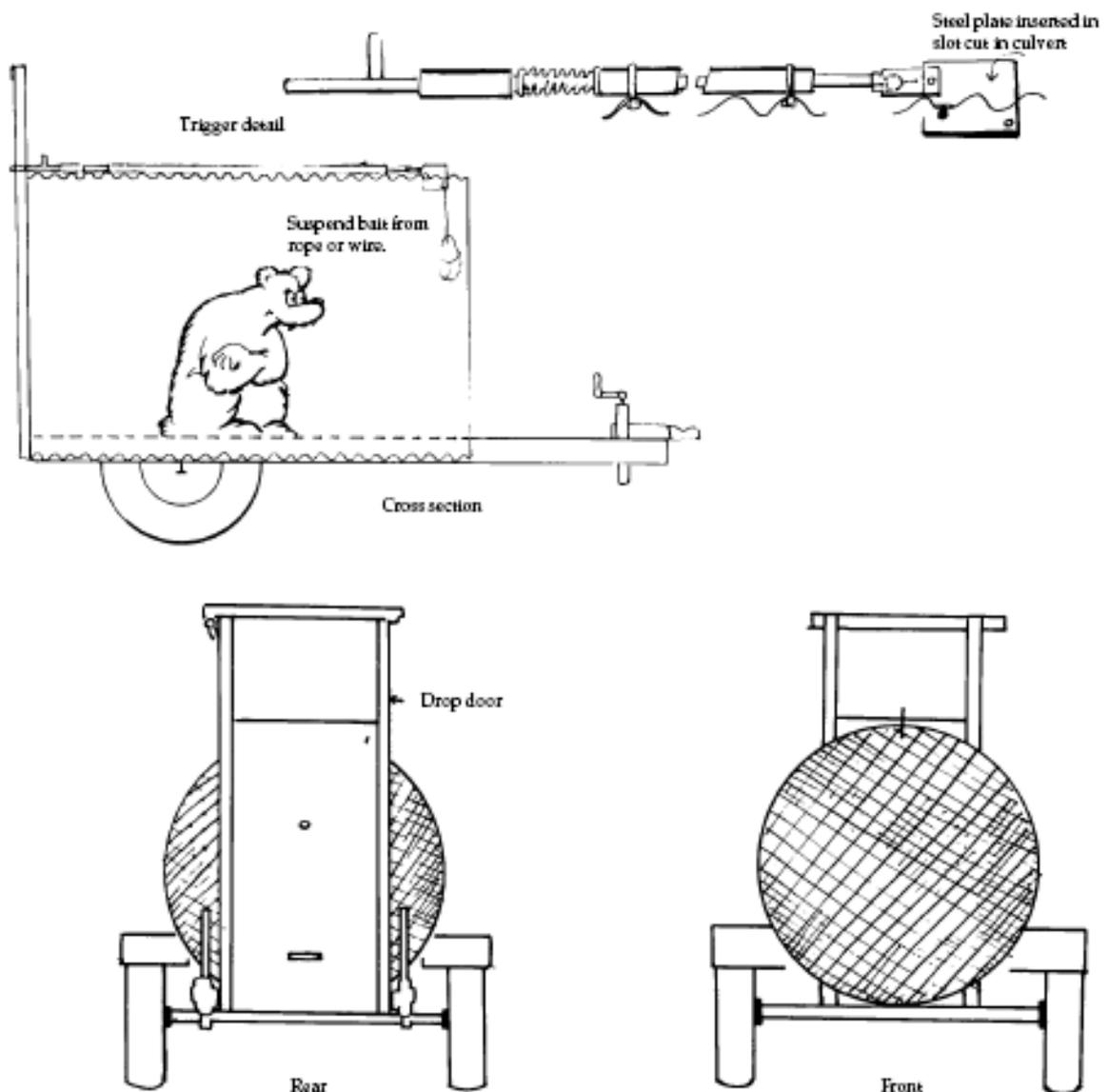


Figure 1: cage trappe pour la capture d'ours (5)

Avantages :

- L'animal capturé a un très faible risque de se blesser.
- La sécurité pour les opérateurs comme pour le public autorise son utilisation près des zones habitées.
- L'anesthésie n'est pas obligatoire si l'animal capturé ne nécessite ni prélèvement ni équipement radio-téléométrique (cas éventuel de la capture d'un animal non recherché ou ne nécessitant qu'un simple déplacement).
- L'administration d'anesthésique peut se faire dans des conditions optimales de sécurité pour l'animal comme pour l'opérateur : une sarbacane ou une pique suffit.
- Ce type de piège paraît être le mieux accepté par le grand public.
- La facilité de mise en place autorise l'utilisation de ce piège par des agents peu expérimentés.

Inconvénients :

- La fabrication est onéreuse car elle nécessite l'utilisation d'aluminium.
- La mise en place de ce piège ne peut s'envisager que dans des sites accessibles à un véhicule motorisé, nécessaire au déplacement de la cage.
- Les ours précédemment capturés de cette manière deviennent très méfiants.

ii. Le piège à lacet (2) (3) (4) (6) (7) (8) (9) (10) (12) (13) (23) (28) (29) (33) (65) (66)

Le piège à patte de type Aldrich a été largement utilisé comme une solution de capture alternative depuis sa mise au point par Jack Aldrich en 1960. Il s'agit d'une technique sûre et efficace pour capturer les ours dans de nombreuses conditions de terrain.

Le piège est constitué d'une boucle auto serrante posée au sol et au milieu de laquelle est placé un déclencheur. Le lacet est fabriqué avec du câble en acier d'un diamètre d'environ 0,5 cm et d'une résistance minimale à la traction d'une tonne. Un appât est disposé de manière à obliger l'ours à placer sa patte dans la boucle et ainsi activer le déclencheur. Le piège est placé dans un endroit assez plat, peu encombré et divers artifices comme des branchages sont utilisés pour diriger l'ours dans la position voulue vers l'appât. Le déclencheur, activé sous le poids de l'animal, libère un puissant ressort qui projette le lacet vers le haut tout en le serrant. Le dispositif est amarré à un point d'ancrage, généralement un tronc d'arbre d'un diamètre au moins égal à 20 cm. Le nœud est auto-bloqué grâce à une

pièce métallique en forme de L, ce qui empêche le lacet de se desserrer lorsque l'animal tente de se libérer.

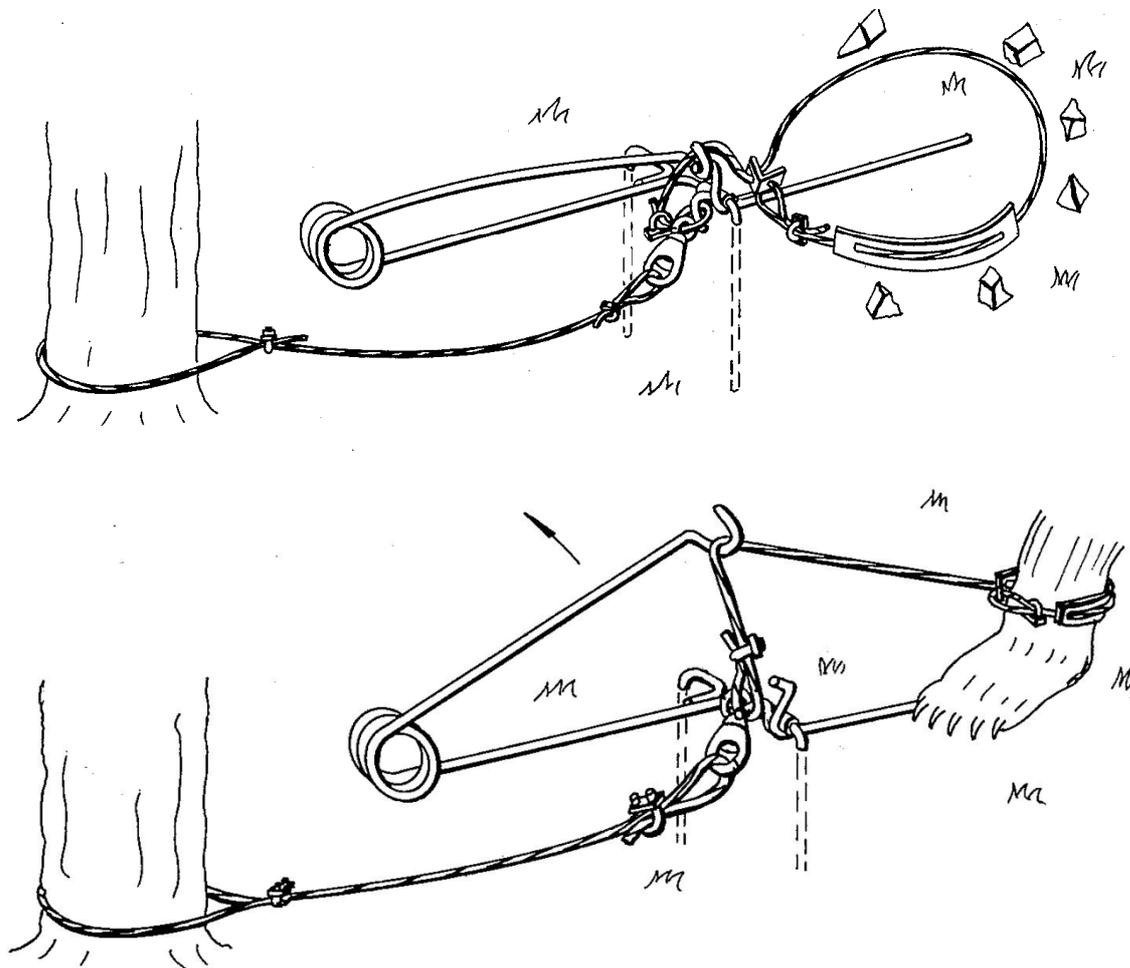


Figure 2 : schéma d'un piège à patte de type Aldrich (8)

Depuis 1960, de nombreux auteurs ont proposé des variantes du piège de type Aldrich afin de limiter les risques de blessures de l'animal et d'améliorer l'efficacité et la spécificité de cette technique :

- La mise en place d'une butée sur le lacet permet de déterminer une position limite lors du serrage. Cette mesure permet de limiter le phénomène de lacération du membre pris au piège mais aussi de limiter la capture d'oursins ou d'autres espèces non recherchées. La difficulté demeure dans le positionnement de cette butée, aucune donnée chiffrée n'est d'ailleurs disponible à ce sujet.

- La mise en place de caoutchouc sur le lacet permet également de limiter les dommages sur le membre de l'animal. Il peut s'agir de plusieurs morceaux de gaine d'un centimètre de longueur, ou d'une bande d'une quinzaine centimètres qui permet dans le même temps de limiter le serrage de la boucle.

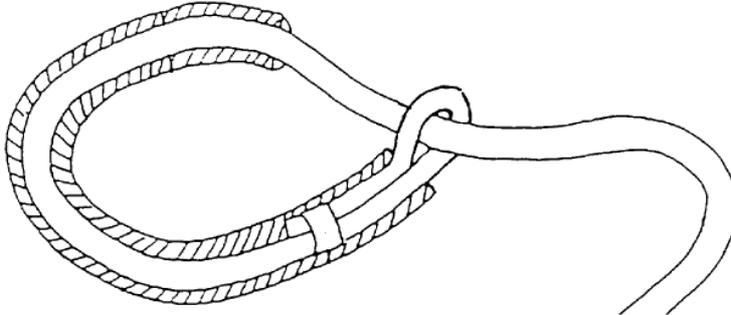


Figure 3 : schéma d'un lacet équipé d'une gaine de caoutchouc (65)

- Un ou plusieurs ressorts amortisseurs entre le câble relié au lacet et le point d'amarrage peuvent être mis en place dans le but d'absorber les chocs lorsque l'ours se débat pour essayer de se libérer et donc de diminuer le risque de traumatismes sur le membre pris dans le lacet. Les ressorts doivent avoir une résistance à la traction d'au moins une tonne.

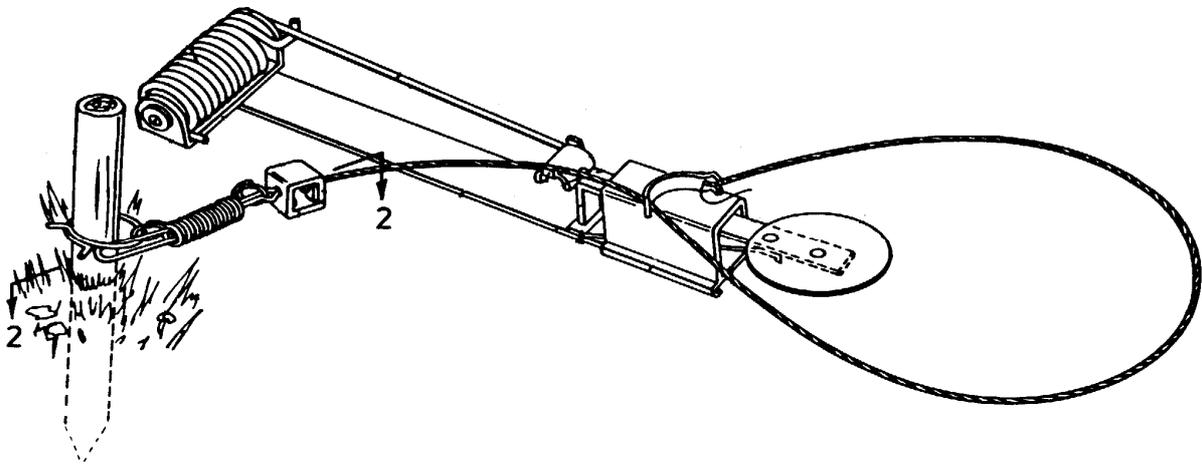


Figure 4 : schéma d'un piège à patte muni d'un ressort amortisseur au point d'amarrage (66)

- L'amarrage à un point fixe peut être remplacé par une ancre posée au sol et reliée au lacet par une chaîne d'environ 3 mètres, bien que cette longueur soit à adapter à la configuration du terrain. L'ancre finit par s'accrocher à la végétation et ainsi immobiliser l'animal. Cette modification est apportée pour réduire le risque de blessures dues au câble et pour réduire le stress provoqué par la capture en autorisant l'animal à se déplacer de quelques dizaines de

mètres pour trouver un endroit plus calme. Particulièrement adaptée pour capturer des ours de petit format dans un environnement où les troncs d'arbre de grand diamètre sont rares, cette technique peut s'avérer dangereuse pour les opérateurs, notamment avec des ours de grand format comme l'ours brun.

- L'appât peut être placé au fond d'un tube en plastique d'un diamètre de 20 cm et d'une profondeur de 30 cm environ, souvent derrière une grille que l'animal devra tirer avec une patte pour essayer de saisir l'appât. Le déclencheur est relié à la grille et libère alors le ressort qui serre le lacet autour du membre engagé dans le tube. Le premier intérêt est de resserrer le lacet toujours à la hauteur recherchée sur le membre antérieur de l'ours, quelques centimètres au dessus de l'articulation métacarpo -phalangienne. D'autre part, à cause de la force nécessaire pour tirer la grille, les oursons et la plupart des autres mammifères attirés par l'appât ne peuvent ni consommer celui-ci, ni déclencher le piège. Le tube peut être placé horizontalement sur un support quelconque à environ 1 mètre de hauteur, ou verticalement dans un trou d'une profondeur de 30 cm environ afin que l'extrémité du tube soit au niveau du sol. Dans ce dernier cas, la spécificité du piège peut être encore améliorée en plaçant une pierre lourde au dessus du tube.

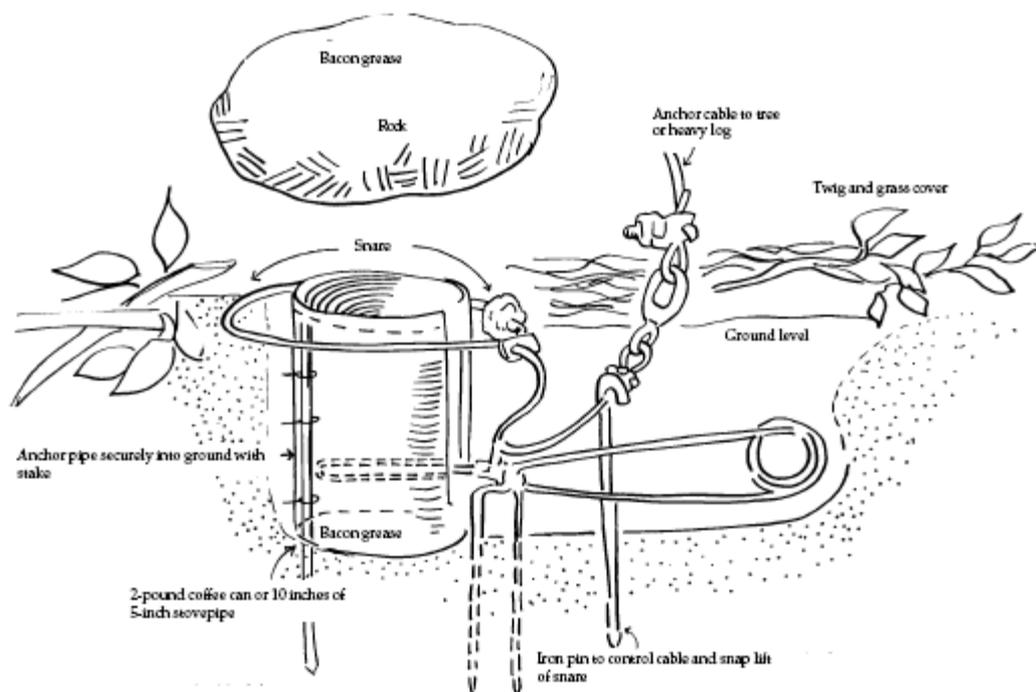


Figure 5 : Schéma d'une variante du piège à patte de type Aldrich (7)

- Une autre variante consiste à placer l'appât au fond d'un tube en plastique disposé verticalement dans un trou comme décrit précédemment. La grille est fixée au tube, l'ours en tirant dessus extrait le tube du sol. Le lacet, amarré à un point fixe au sol à côté du trou, se resserre alors passivement autour du membre antérieur au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne. Ce système a l'avantage de ne pas nécessiter de ressort, et le serrage du lacet est moins traumatisant. Cependant, il arrive fréquemment que l'animal parvienne à tirer la grille et le tube sans se faire piéger : le ratio entre le nombre d'ours capturés et le nombre de cas où le tube a été extrait du sol n'est que de 0,20. Ce système paraît donc diminuer l'efficacité du piégeage.

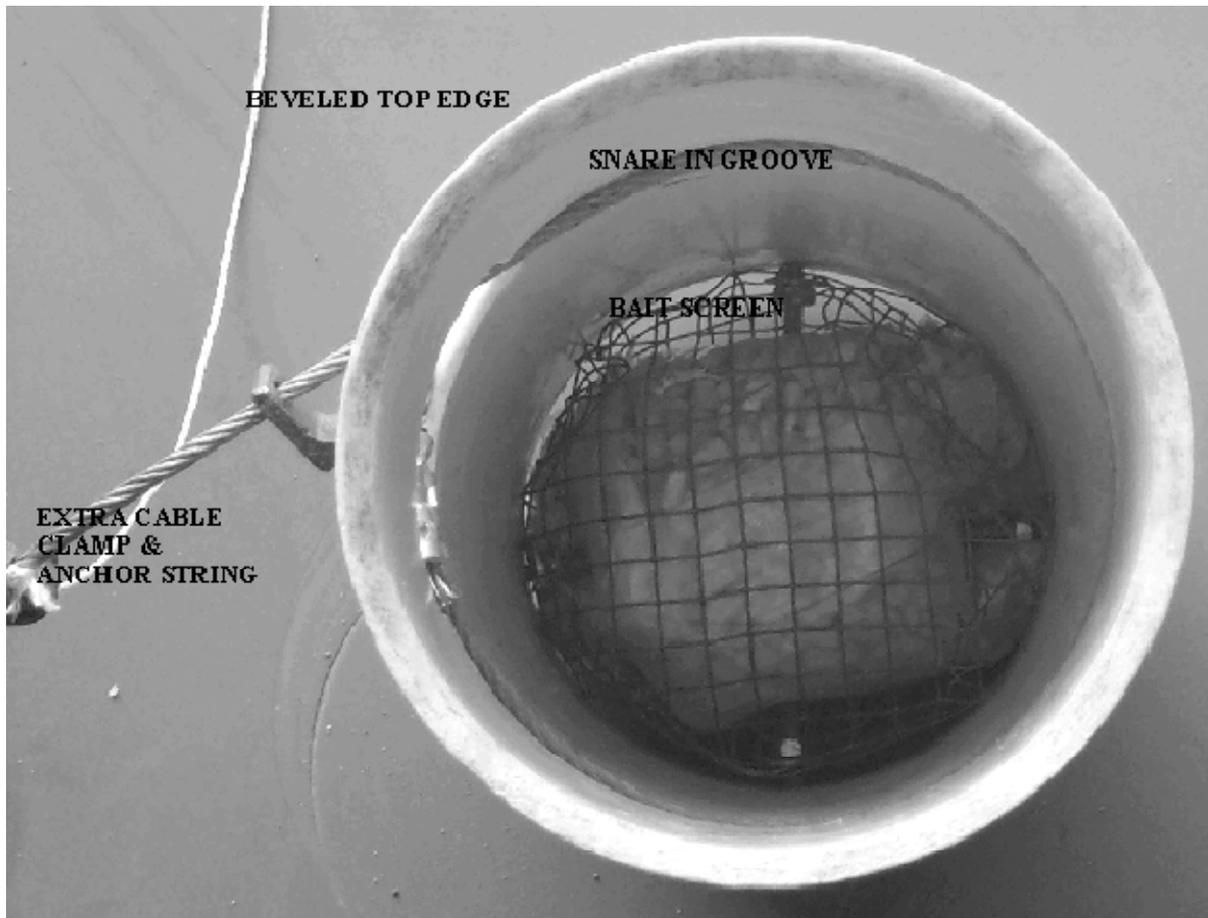


Figure 6 : Schéma d'une autre variante du piège à patte de type Aldrich (3)

Le piègeur peut donc cumuler plusieurs de ces modifications. Un autre dispositif très utilisé est l'alarme radio, qui permet une surveillance plus régulière du piège afin de réduire le délai entre la capture et l'anesthésie et donc de limiter les risques de blessures et le stress de l'animal. Cette option permet aussi de réduire la fréquence de visite des pièges et de se tenir à une distance suffisante pour optimiser les chances de capture. Ce type de surveillance permet par ailleurs d'augmenter le nombre de pièges tendus simultanément et surveillés depuis le même point. L'émetteur VHF est relié au déclencheur ou au lacet lui-même, et envoie une séquence de signaux différente selon que le piège est armé ou désarmé.

Avantages :

- Ce type de piège est très léger et peu encombrant, donc facilement transportable par un homme à pied.
- La fabrication est facile et peu coûteuse.
- La pose ne nécessite pas une grande expérience de piégeage.
- Il est possible d'en placer un grand nombre dans le même temps pour augmenter les chances de capture.
- Le dispositif est discret et son efficacité n'est plus à démontrer.
- La téléanesthésie peut alors être entreprise dans des conditions satisfaisantes.
- Ce système est utilisable dans de très nombreuses conditions de terrain.

Inconvénients :

- L'anesthésie de l'animal piégé est obligatoire, ne serait-ce que pour le libérer du lacet. L'administration d'anesthésique se réalise nécessairement à distance et peut s'avérer délicate sur animal en train de se débattre.
- Le risque de blessure de l'animal est important, notamment au niveau du membre enserré. Les concentrations en ALAT, ASAT et créatine kinase sont nettement supérieures chez les ours capturés au lacet par rapport aux animaux capturés à la cage trappe ou immobilisés par téléanesthésie à l'affût (Schroeder 1987, Huber 1997). Des cas d'œdèmes, de plaies, de myosites, de lésions tendineuses ou articulaires, et de fractures ont été rapportés. Les nombreuses améliorations proposées au système permettent toutefois de réduire significativement ce risque.

- Une surveillance intensive est nécessaire. Plus le temps écoulé entre la capture et l'anesthésie de l'animal est long, plus le risque de blessure est important. Les formules leucocytaires des animaux capturés au lacet sont sensiblement différentes des valeurs usuelles. Cattet (2003) et Huber (2005) ont mis en évidence une leucocytose avec neutrophilie, éosinopénie et lymphopénie. Cette formule leucocytaire dite de stress est attribuée à l'excitation de l'animal retenu au piège. Le dispositif de radio-surveillance permet toutefois d'améliorer considérablement la réactivité de l'équipe de capture.
- L'ours pris au piège est vulnérable face à ses congénères, d'où la nécessité de réagir le plus rapidement possible.
- L'animal pris au piège de cette manière peut se déshydrater rapidement en se débattant. Il est donc nécessaire d'éviter de tendre les pièges durant les chaudes journées d'été, d'essayer de placer le piège de manière à ce que l'animal piégé soit à l'ombre et encore d'intervenir le plus rapidement possible après le déclenchement du piège.
- L'approche peut s'avérer particulièrement dangereuse si l'animal parvient à se libérer du lacet, notamment lorsque celui-ci est placé en position trop distale sur le membre. De même, si un ourson est pris au piège, la mère peut s'avérer très agressive.
- Le piège est assez peu spécifique : il peut se déclencher au passage d'autres animaux, ce qui diminue son efficacité. De même, ce système s'avère dangereux pour les promeneurs ou les enfants. Il est donc impossible d'utiliser cette technique dans des zones à forte densité d'animaux domestiques ou près de zones habitées ou fréquentées. De plus, la mise en place d'une signalisation adaptée est obligatoire.
- Il est difficile de capturer plusieurs animaux sur le même site.
- Cette technique de piégeage est interdite dans certains pays (Allemagne, Autriche par exemple), et peu recommandée par la Convention de Berne (1979)

iii. La téléanesthésie d'un animal en liberté (2) (5) (11) (14) (15)

L'anesthésie d'un ours sauvage dans le milieu naturel peut être réalisée dans certains cas sans piégeage préalable. Mis à part le cas très particulier de l'administration par voie orale, il est nécessaire d'approcher suffisamment l'animal pour lui administrer la drogue. Nous détaillerons ici les différentes méthodes d'approches envisageables, ainsi que les techniques d'administration de l'anesthésique utilisables.

L'utilisation d'anesthésique administré par la voie orale a été décrite, mais présente un intérêt limité dans les conditions habituelles de terrain. Il s'agit le plus souvent de citrate de carfentanil, un opioïde, présenté à la dose de 10 microgrammes par kilogramme de poids vif, et mélangé à une portion de 5 à 20 mL de miel. Parce que cette technique nécessite une surveillance visuelle continue de l'appât, la prise d'au moins 80% de la dose présentée, et une diète de l'animal d'au moins 8 heures avant l'ingestion, l'administration d'anesthésique par voie orale est principalement utilisée pour immobiliser des ours en captivité. Après ingestion d'au moins 80% de la dose présentée, il faut en moyenne environ 8 minutes pour que l'animal soit en décubitus sternal. Le principal intérêt de cette méthode est de minimiser le stress lié à la capture et donc de réduire les risques de blessure et de mortalité de l'animal. Dans les conditions habituelles de terrain, le principal inconvénient est qu'il est impossible de s'assurer que l'animal consomme la dose suffisante pour l'immobiliser. Les chances de succès de cette technique sont donc très aléatoires, et le danger est important pour les animaux non ciblés, mais aussi le public et les opérateurs. En effet la dose mortelle de carfentanil pour l'homme n'est pas connue mais est supposée très faible. Il est donc obligatoire de disposer de l'antidote comme la naloxone à administrer à la dose de 100 mg par mg de carfentanil ingéré (75% par voie sous-cutanée et 25% par voie intraveineuse), ce qui permet un réveil complet en 5 à 10 minutes.

L'anesthésie par voie orale peut toutefois être à considérer dans certains cas très particuliers.

La téléanesthésie est une technique beaucoup plus communément utilisée, et consiste à administrer à distance l'anesthésique en voie intra musculaire. Cette technique permet d'immobiliser l'animal dans de très nombreuses circonstances, qu'il soit en captivité, piégé (au lacet en en cage notamment), ou en liberté.

Il s'agit toujours d'une fléchette propulsée à l'aide de différents systèmes et dont le rôle est d'assurer l'injection de la dose de produit qu'elle contient automatiquement lors de l'impact avec l'animal.

Les outils utilisés pour propulser la fléchette sont principalement la sarbacane et différents types de fusils, caractérisés notamment par leur précision, leur vitesse de propulsion et l'intervalle de distance à laquelle ils peuvent être employés.

- La sarbacane consiste en un tube d'aluminium d'une longueur pouvant atteindre 2 mètres, à l'extrémité duquel l'opérateur souffle le plus puissamment possible pour propulser la fléchette. Plus le tube est long, plus le jet est précis. Il s'agit d'un système peu onéreux et simple à utiliser même si un minimum d'entraînement est nécessaire. Ce type de sarbacane ne permet de propulser que des fléchettes de faible contenance (3 mL au maximum) et à une distance comprise entre 1 et 20 mètres, mais cette technique est fiable, précise et silencieuse. De plus, la vitesse de propulsion de la fléchette est faible, ce qui permet de limiter les risques de blessures provoquées par l'impact de la fléchette sur l'animal.
- La pique est un système rudimentaire constitué d'une perche en aluminium d'une longueur de 2 à 3 mètres prolongée d'une seringue dont le piston est fixé à la perche par un joint en caoutchouc. Lors du choc le corps de la seringue glisse vers l'arrière, permettant l'injection du produit. Ce système est très facile d'emploi mais ne peut s'utiliser dans des conditions de sécurité satisfaisantes pour l'opérateur que pour immobiliser un animal piégé dans une cage trappe voire au lacet à patte.
- Les fusils sont beaucoup plus communément utilisés pour immobiliser les espèces de grand format comme l'ours brun. La fléchette est alors propulsée soit grâce à l'explosion de poudre noire, soit grâce à de l'air ou du dioxyde de carbone comprimés. Chacun de ces trois systèmes de propulsion a des avantages et des inconvénients et aucun de ces trois types de fusils n'est utilisable dans toutes les circonstances. Il est nécessaire avant de choisir un type de fusil de comparer différents paramètres :
 - i. La distance maximale depuis laquelle la fléchette peut être envoyée peut atteindre 100 mètres pour les fusils à poudre noire.

- ii. La capacité des fléchettes compatibles est généralement comprise entre 1 et 10 mL sauf pour le fusil à poudre noire qui peut propulser des fléchettes d'une contenance allant jusqu'à 25mL.
- iii. La fiabilité et particulièrement la sensibilité à la température est aussi variable : les systèmes à gaz comprimés sont moins efficaces lors de basses températures car la pression des gaz diminue avec la température, ce qui diminue donc la vitesse de propulsion et donc la distance maximale de tir. Il peut donc être nécessaire de réchauffer manuellement la cartouche de gaz lors d'une utilisation par une température inférieure à 0°C.
- iv. Le risque de blessure de l'animal lié à l'impact de la fléchette dépend du poids et de la vitesse de celle-ci. Il faut donc retenir que plus la fléchette est légère et plus sa vitesse à l'impact est faible, moins le risque d'hématomes, d'hémorragie ou encore de fracture osseuse est important. Ainsi, il est notamment déconseillé d'utiliser le fusil à poudre noire à moins de 10 mètres de la cible.

Système de projection	Poudre noire	CO2	Air comprimé
Distance maximale de tir	90 m	70 m	50 m
Capacité des fléchettes compatibles	1-25 mL	1-10 mL	1-10 mL
Sensibilité à la température	aucune	moyenne	Aucune
Risque de blessure lié à l'impact	Elevé	moyen	Faible
Fiabilité et répétabilité des tirs	moyenne	bonne	Bonne
Facilité d'utilisation	Bonne	bonne	Mauvaise

Tableau 1:Caractéristiques des différents systèmes de propulsion des fusils à téléanesthésie (14)

Les fusils à Dioxyde de carbone équipés d'un système de réglage pour adapter la vitesse de la fléchette à la distance de la cible sont sans doute les plus polyvalents mais aussi les plus onéreux.

Quelque soit le système utilisé, un bon entraînement de l'opérateur est nécessaire, et il est fortement recommandé d'utiliser des fléchettes remplies d'eau pour mieux imiter la projection et apprendre à adapter la force de la projection et donc la vitesse de la fléchette au

poids de celle-ci et à la distance de la cible. Il est important de se familiariser à la trajectoire de la fléchette, qui est toujours caractérisée par une descente importante dans le dernier tiers de son vol. L'altitude modifie les caractéristiques de la trajectoire de la fléchette, qui descendra moins plus l'altitude est élevée. De même, il est nécessaire d'apprécier la force et la direction du vent pour ajuster le tir. Il faut donc considérer que les données fournies par les constructeurs concernant la distance maximale de tir sont valables dans des conditions optimales et il est conseillé d'éviter de tirer dans le dernier quart de l'intervalle de distance annoncé.

A part la sarbacane, qui n'est utilisable que dans des situations très particulières, tous les systèmes de projection sont très bruyants et n'autorisent souvent qu'une seule tentative en provoquant la fuite de l'animal si le tir est manqué.

Ainsi, il est nécessaire d'apprécier au mieux le poids de l'animal pour adapter la dose d'anesthésique à lui administrer, ce qui est souvent délicat sur le terrain compte tenu de la réactivité qu'il faut avoir et des conditions de visibilité parfois réduites.

Le tir est délicat voire impossible dans des conditions d'obscurité ou dans des endroits trop encombrés. La téléanesthésie n'est donc possible que de l'aube au crépuscule et les nuits de pleine lune ou lorsque le sol est recouvert d'un manteau neigeux. La plupart des animaux craignent en effet la lumière artificielle d'un projecteur.

La sécurité peut être aléatoire pour l'opérateur, notamment lors de la phase d'approche et parce que l'immobilisation de l'animal n'est pas instantanée au moment de l'injection. L'ours peut fuir sur une distance allant jusqu'à 500 mètres, mais aussi charger ou devenir menaçant pour l'équipe d'opérateurs, et ce particulièrement lorsque la dose nécessaire a été sous-évaluée.

De même, la sécurité pour l'animal est aléatoire pour deux principales raisons :

- En fuyant après l'impact de la fléchette, l'animal peut se réfugier dans un arbre ou dans un endroit en forte pente. Lorsque l'anesthésique fait effet, il peut alors tomber ou dévisser et ainsi se blesser. De même, dans des endroits encombrés, l'ours peut s'enfuir et être perdu de vue par les opérateurs. Pour éviter ce problème, il existe des fléchettes équipées d'un radio-émetteur mais dont il faut vérifier le bon état de fonctionnement avant utilisation. Pour localiser un ours fléché puis perdu de vue, il est aussi possible d'utiliser un chien à ours.
- Le principal risque de blessures infligées à l'animal est dû à une force trop importante de l'impact de la fléchette. Il est nécessaire de bien connaître la

distance de tir pour pouvoir ajuster la vitesse de propulsion de la fléchette en fonction de son poids. Des outils permettent de mesurer la distance séparant l'opérateur de la cible, notamment la lunette infrarouge. La précision du tir est également importante, car tout impact en dehors des deux zones conventionnelles que sont la cuisse et l'épaule peut provoquer de graves blessures. Il faut absolument éviter toute injection intra-abdominale ou thoracique.

Par rapport à la capture au lacet ou à la cage trappe, le principal intérêt de la téléanesthésie sans piégeage préalable est de pouvoir identifier et donc choisir l'animal à immobiliser.

Parce que les moyens mis en œuvre sont peu lourds, il est possible d'intervenir rapidement dans des situations très variées. Ainsi, c'est la seule solution pour immobiliser une femelle auprès de jeunes capturés, ou un animal handicapé ou trop familier par exemple. C'est aussi souvent la seule possibilité de re-capturer un ours devenu méfiant vis-à-vis des sites de piégeage.

C'est une technique qui peut être efficace et relativement peu onéreuse.

La difficulté majeure conditionnant directement l'efficacité de la téléanesthésie sans piégeage préalable réside dans l'approche de l'animal à une distance inférieure à la limite du système utilisé. Une bonne connaissance du terrain et des habitudes de l'ours est nécessaire, il faut donc un réseau d'information efficace. Les trois principales techniques d'approches sont l'affût, le survol en hélicoptère et l'utilisation de chiens à ours :

- à l'affût : (2) (12) (59)

L'opérateur est caché dans un mirador à proximité d'un site de nourrissage ou d'une coulée fréquentée par l'ours recherché.

L'intérêt majeur de cette méthode d'approche est que l'animal ne subit aucun stress avant d'être fléché, ce qui permet de réaliser une anesthésie de qualité et de diminuer considérablement le risque d'hyperthermie due au stress et de myopathie dû à une course ou aux mouvements d'un animal qui se débat. C'est

une technique simple à mettre en œuvre et particulièrement adaptée aux milieux forestiers. C'est une méthode d'approche simple et peu onéreuse.

Le principal inconvénient de la téléanesthésie à l'affût est le caractère aléatoire du passage de l'ours à un moment où l'opérateur est prêt et où la visibilité l'autorise à tenter le fléchage. De bonnes conditions de visibilité sont particulièrement nécessaires pour apprécier correctement la dose d'anesthésique nécessaire et pouvoir suivre l'ours fléché. Même sur un site très fréquenté par un ours, les chances de passage de l'animal lorsque l'opérateur se tient prêt et lorsque les conditions de visibilité sont satisfaisantes sont souvent minces. L'efficacité de la téléanesthésie à l'affût est donc moyenne. Enfin, l'approche de l'ours immobilisé peut s'avérer particulièrement dangereuse pour l'équipe de capture.

- depuis un hélicoptère : (12) (16) (17) (19) (22)

L'approche par hélicoptère requiert un tireur particulièrement bien entraîné de même qu'un pilote très expérimenté. Très utilisé en Amérique du Nord et en Scandinavie, l'approche aérienne permet de localiser facilement un ours actif en milieu découvert. C'est une méthode très efficace et sélective. Les formules sanguines comparées d'animaux ayant été capturés de cette manière et d'autres ayant été immobilisés après piégeage au lacet à patte tendent à montrer que la téléanesthésie par hélicoptère est moins stressante pour l'animal : Les ours piégés au lacet ont en effet une formule leucocytaire dite de stress ainsi qu'une augmentation de la natrémie et de la chlorémie traduisant un état de déshydratation et une augmentation des concentrations sériques en alanine aminotransférase, aspartate aminotransférase, et créatine kinase, traduisant notamment une souffrance musculaire. Les ours fléchés par hélicoptère sont toutefois en légère hyperthermie, s'expliquant par leur réaction de fuite à l'approche de l'hélicoptère.

Il convient toutefois de nuancer ces résultats car les lacets à pattes n'étaient dans cette étude visités qu'une fois par jour, un ours capturé de cette manière pouvant rester jusqu'à 24 heures piégé avant d'être anesthésié. (13)

La poursuite d'un ours avant le fléchage ne doit pas excéder une minute si l'on veut éviter un risque trop important d'hyperthermie et de myopathie, dues au stress et à la course prolongée. Il est nécessaire de pouvoir suivre l'animal fléché jusqu'à son immobilisation et de pouvoir atterrir à proximité. Pour toutes ces raisons mais aussi pour des raisons évidentes de sécurité pour l'équipe de capture, cette méthode d'approche est strictement limitée à de vastes zones dégagées et sans obstacles majeur. De plus la mobilisation d'un hélicoptère et d'un pilote suffisamment expérimenté est lourde et onéreuse.

- avec utilisation de chiens de Carélie (6) (20) (22)

Cette méthode d'approche consiste à mettre des chiens spécialement entraînés à la chasse de l'ours sur la piste de l'animal recherché. Le chien de Carélie est une race finlandaise qui présente la particularité de chasser principalement au vent, mais fait aussi appel au travail près du sol pour suivre la trace de l'animal chassé. Il travaille en silence jusqu'au moment où il voit l'ours qu'il va alors essayer de fixer sur place. Le but est de contenir l'ours dans un endroit où il est possible de l'approcher suffisamment près pour le flécher. Souvent, les chiens poussent l'animal à se réfugier dans un arbre, ce qui facilite son approche et la réalisation du fléchage. Cette technique de capture se révèle plus efficace que l'immobilisation après piégeage, et les chiens permettent de retrouver facilement et en relative sécurité un animal qui fuit après avoir été fléché.

Toutefois, l'immobilisation de l'animal ne peut être tentée que lorsque les conditions de sécurité sont suffisantes pour l'ours comme pour l'équipe. Il est conseillé de mettre en place deux filets en nylons d'environ 3 mètres sur 6 sous l'arbre afin de limiter les risques de blessures lorsque l'animal anesthésié tombe. L'anesthésie est délicate car l'animal est en mouvement et il est dans un état d'excitation intense en plus d'avoir couru sur une plus ou moins longue distance. Le risque d'hyperthermie de stress et de myopathie due à la poursuite est important. De plus, cette méthode d'approche n'est réalisable que loin des zones habitées ou de routes fréquentées compte tenu du risque d'accident avec un promeneur ou avec un véhicule. De même, il convient d'éviter les terrains

trop accidentés où il est difficile pour l'équipe de suivre l'animal et où l'ours peut dévisser dans une falaise ou un ravin.

Les chiens sont entraînés à chasser les ours, et ne sont pas sélectifs. Il est donc nécessaire de connaître l'habitat de l'animal recherché pour faire travailler les chiens au bon endroit. Or les terrains accidentés limitent fortement la progression d'un couple homme-chien. Le choix de la zone à explorer réalisé par le maître chien est la principale condition pour l'efficacité de la capture.

Les chiens sont handicapés dans des terrains secs et lors de fortes chaleurs, et sont au contraire très performants par temps humide ou neigeux. De plus, même si les chiens ne chassent que l'ours, ils sont gênés dans les zones à forte densité d'autres grands mammifères à forte odeur comme l'isard (*Rupicapra pyrenaica*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*), le cerf (*Cervus elaphus*) ou le sanglier (*Sus scrofa*).

Enfin, pour pouvoir exploiter au mieux les informations fournies par le chien, une grande complicité avec le maître est indispensable. Un dressage intensif et des sorties régulières sont nécessaires. Le chien doit être régulièrement en contact avec l'ours ou ses pistes. L'utilisation de chiens pour assister la capture d'un ours requiert donc des moyens financiers et surtout humains importants. Les chiens peuvent cependant être utilisés dans le suivi de l'animal ou pour aider aux expertises concernant les dégâts de l'ours

2. Les critères de choix (12) (17) (23) (46)

Beaucoup d'informations concernant les techniques de capture proviennent d'Amérique du Nord, où les chercheurs ont une grande expérience grâce aux nombreux travaux réalisés sur de grandes populations d'ours bruns (*Ursus arctos*) et d'ours noirs (*Ursus americanus*). En Europe, avant les années 1990, l'expérience de capture d'ours bruns était très limitée (3 individus en Italie entre 1972 et 1977, 26 en Croatie entre 1981 et 1991, 1 en Espagne entre 1985 et 1987, et 40 en Scandinavie entre 1984 et 1989). Plus récemment, un vaste projet de recherche sur l'ours brun en Scandinavie a été l'occasion de réaliser plus de 900 captures. Aujourd'hui, la gestion des petits noyaux de population d'Europe centrale et du Sud nécessite de maîtriser les techniques de capture. Or la plupart des protocoles et du matériel de capture provient d'Amérique du Nord et de Scandinavie, régions dans lesquelles les contextes démographiques, géographiques, et sociopolitiques sont très différents de celui d'Europe centrale et du Sud, et plus particulièrement des Pyrénées. Il est donc indispensable de considérer ces différents critères pour définir les techniques de capture les mieux adaptées au contexte pyrénéen.

i. Facteurs démographiques (12) (24) (26) (27) (31)

En Europe centrale et du Sud, la présence de l'ours brun se limite aujourd'hui aux principaux massifs montagneux, constituant de petites populations isolées. Au début du XX^{ème} siècle, on estime que 150 ours sont présents sur le massif pyrénéen. Il en reste environ 70 en 1954, puis la population se divise en un noyau central et un noyau occidental. A la fin des années 1980, le dernier animal du noyau central disparaît et il ne reste que 7 à 8 individus dans le noyau occidental. Suite à la mise en place du programme LIFE Nature, 2 femelles (Melba et Ziva) et 1 mâle (Pyros) sont réintroduits. A la fin de l'année 2005, on dénombre 15 à 18 individus répartis en 3 noyaux : 2 ours dans le noyau oriental, 8 à 11 dans le noyau central, et 4 dans le noyau occidental.

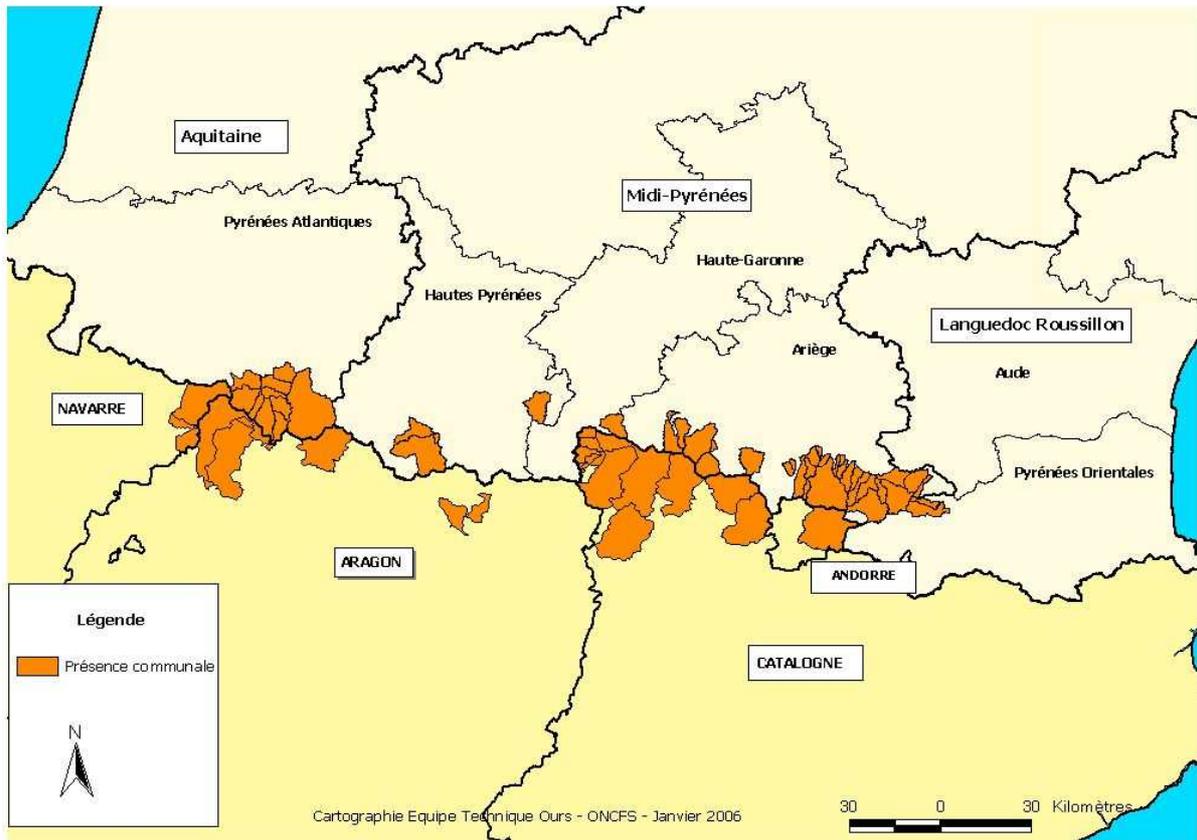


Figure 7: Cartographie de la présence communale des ours brun en 2005 (24)

Cette population du fait de son faible effectif et de son isolement est considérée comme non viable à long terme. Il faudrait renforcer le noyau occidental de 6 femelles et le noyau central de 3 femelles et 2 mâles pour ramener la probabilité d’extinction en dessous du seuil de 5%.

Noyau considéré	Hypothèse d’un renforcement avec	Probabilité d’extinction du noyau dans 50 ans (résultats du modèle mathématique)
Occidental	6 femelles et 1 mâle	< 5%
	6 femelles	< 5%
	5 femelles	8,8%
	4 femelles	11,6%
	3 femelles	23,6%
Central	3 femelles et 2 mâles	<5%
	2 femelles et 2 mâles	6,8%
	2 femelles et 1 mâle	9,6%
	1 femelle et 1 mâle	12,8%
	2 femelles	27,6%

Tableau 2: Probabilité d’extinction dans 50 ans des populations d’ours bruns du noyau central et du noyau occidental en fonction des stratégies de renforcement (24)

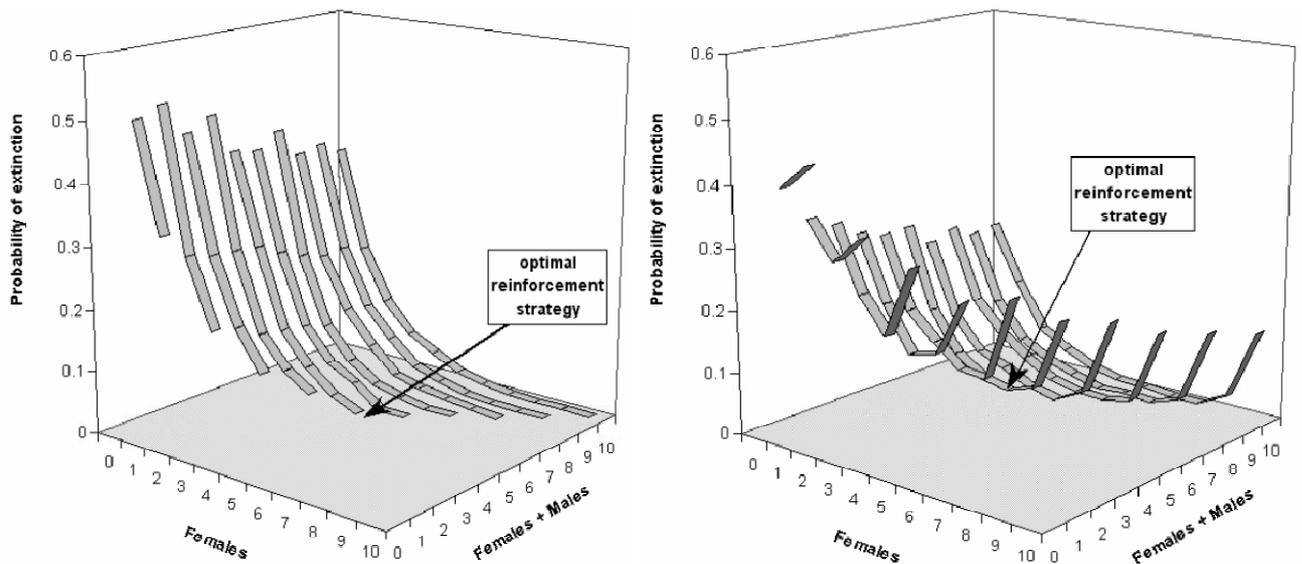


Figure 8 : Probabilité d’extinction dans 50 ans des populations d’ours bruns du noyau occidental (à gauche) et du noyau central (à droite) en fonction des stratégies de renforcement (24)

Dans ce contexte, la disparition accidentelle d’un seul individu peut avoir un impact très important sur la dynamique de population, comme le montre la chute de l’effectif du noyau occidental consécutif à la perte de 3 femelles en vallée d’Aspe en 1983, 1994 et 2004.

Il paraît donc indispensable de prendre toutes les mesures nécessaires pour réduire au maximum les risques de blessures ou de mortalité liés à la capture.

ii. Facteurs géographiques (2) (12) (24) (25) (27) (31)

La chaîne des Pyrénées est composée de grands massifs et l’altitude est comprise entre 400 et 3404 mètres. Le côté français de la chaîne est une succession de vallées d’axe Nord/Sud et aux pentes souvent escarpées. Les principaux étages de végétation sont de type collinéen puis montagnard et au dessus de 1800 mètres d’altitude subalpin, la forêt couvrant environ 50% de l’espace. L’habitat de l’ours brun dans les Pyrénées se situe préférentiellement à l’étage montagnard, entre les zones collinéenne et subalpine qu’il ne fréquente que de manière saisonnière. En raison de l’activité humaine, l’ours est surtout présent entre 1500 et 1800 mètres d’altitude, dans des pentes de 30 à 40° d’inclinaison et préfère très nettement les couverts forestiers aux zones ouvertes (prairies, landes et zones

rocheuses). La capture devra donc souvent avoir lieu dans des zones boisées, de topographie difficile, et limitant donc les possibilités d'accès en véhicule.

Couvert forestier	Topographie	Accès	Ours 1 ^{ère} capture	Ours recapture	Femelle suivée	Ours à problèmes	Oursons (1)
Nul	Facile	Route	Lacet Téléanesthésie Cage trappe	Lacet Téléanesthésie	Lacet Cage trappe	Cage trappe Lacet Téléanesthésie	Téléanesthésie
Important	Difficile	A pied	Lacet	Lacet	Lacet	Lacet	Téléanesthésie
Nul	Facile	A pied	Lacet Téléanesthésie	Lacet Téléanesthésie	Téléanesthésie (depuis hélicoptère) Lacet	Lacet Téléanesthésie	Téléanesthésie
Nul	Facile	Avion Hélicoptère	Téléanesthésie (depuis hélicoptère)	Téléanesthésie (depuis hélicoptère)	Téléanesthésie (depuis hélicoptère)	Téléanesthésie (depuis hélicoptère)	Téléanesthésie

Tableau 3 : Techniques les plus préconisées en fonction du type d'animal considéré et des caractéristiques du site de capture (2)

(1) Alors que la mère est déjà immobilisée.

Les principales activités humaines dans la zone d'habitat de l'ours sont le tourisme, les élevages bovins et ovins, l'exploitation forestière associée à la réfection ou la construction de pistes forestières. Les principales activités de loisir sont le ski alpin et de randonnée, les raquettes, la randonnée pédestre, le parapente, la chasse, la pêche et la collecte de baies, champignons ou bois de cervidés. Enfin, les zones d'habitation humaine sont assez relativement denses dans le fond des vallées et les infrastructures routières sont bien développées.

Dans ce contexte, la sécurité du public est une priorité majeure, puisque les zones à ours sont très fréquentées par l'homme qui peut accidentellement ou volontairement perturber les sites de piégeages ou être blessé par les pièges ou les ours piégés ou traqués.

iii. Facteurs sociaux politiques et économiques (10) (12) (17) (24) (25)
(27) (30) (31)

Le pastoralisme pyrénéen est dans une situation économique difficile, et les différentes subventions accordées aux éleveurs assurent jusqu'à 80% de leur revenu. Les dommages d'ours au cheptel domestique représentent en moyenne 300 bêtes par an sur un cheptel ovin de 573 000 têtes, soit environ 0,03%. Si l'impact de l'ours à l'échelle de l'économie pastorale pyrénéenne peut paraître assez modeste au travers des chiffres globaux, le sujet n'en est pas moins sensible : l'impact psychologique est lui très important. De nombreux acteurs du pastoralisme, relayé par des élus locaux, expriment leurs craintes quant à l'avenir des territoires de montagnes et leurs doutes quant aux possibilités de cohabitation entre l'ours et leur activité. Ils considèrent aussi que les importants moyens débloqués pour les programmes de restauration de l'ours pourraient être utilisés autrement dans les Pyrénées. Malgré de nombreuses réunions de concertation et la mise en place d'un plan d'accompagnement au renforcement se traduisant notamment par des aides aux mesures de prévention des dommages et à l'indemnisation de ceux-ci, les éleveurs sont donc aussi les principaux acteurs d'une contestation marquée au programme de renforcement de la population ursine dans les Pyrénées. Parmi les critiques à l'encontre du programme de réintroduction, le manque d'informations aux populations locales et le problème de la sécurité des personnes sont régulièrement dénoncés.

Des concertations avec les exploitants forestiers, les associations de chasseurs et tous les professionnels du tourisme sont également indispensables pour améliorer le dispositif de cohabitation avec l'ours.

Dans ce contexte social marqué notamment par le décalage entre la prise de position des élus et la majorité des pyrénéens qui s'expriment favorablement à la présence de l'ours, un manifeste pour la préservation de l'ours brun en France a été remis en février 2002 au Ministre de l'Ecologie et du Développement Durable. Ce document, signé par France Nature Environnement et ses associations affiliées (Artus, AFRDL, ACP, le CIAPP, le GLP, la LFDA, la SPA et WWF) demande une reprise des opérations de renforcement et présente des solutions pour une cohabitation pacifique entre l'ours et les activités humaines.

Le programme de restauration est très largement médiatisé en France et en Europe, créant notamment une forte émotion du grand public à l'annonce de la mort accidentelle de Cannelle en Novembre 2004.

Dans ce contexte, la tolérance de l'opinion publique est très faible par rapport à la mort accidentelle d'un individu dans le cadre d'un programme de recherche ou de gestion. L'accident le plus récent concerne la mort d'un mâle adulte dans les Monts Cantabriques (Espagne) en 1998, probablement des suites d'une myopathie due à sa capture. Cet événement provoqua un grand mouvement de manifestations contre le suivi télémétrique dans tout le pays, obligeant les autorités à stopper les programmes de recherche.

Il paraît donc primordial d'utiliser un protocole de capture permettant de minimiser le risque de blessure ou de mortalité. Sur de grands échantillons d'animaux capturés pour l'équipement radio-télémétrique en Scandinavie, le taux de mortalité accidentelle due à l'immobilisation est de 0,9% (N = 1 079), et un taux de mortalité qui serait supérieur à 2% serait inacceptable et considéré comme anormal.

Le budget alloué aux opérations techniques de capture et de suivi ne semble interdire directement aucune méthode de capture. Par ailleurs, il faut rappeler qu'une technique peu onéreuse à mettre en place peut devenir très chère si elle est inefficace et demande beaucoup de temps et donc de personnel.

Domaines d'actions		Moyenne annuelle du budget sur 5 ans
Aides au gardiennage, à l'achat et à l'utilisation de parcs mobiles, à l'achat de moyens de communication (téléphones mobiles, radio-téléphones) (270 774 €) Indemnisation des dommages (71 952 €)	Ariège	154 524 €
	Aude	3 493 €
	Haute-Garonne	38 253 €
	Hautes-Pyrénées	88 856 €
	Pyrénées-Orientales	22 480 €
	Pyrénées-Atlantiques	35 120 €
Améliorations pastorales (convention interrégionale de massif – crédits du ministère de l'écologie et du développement durable)		17 587 €
Animation, aides à l'achat et à l'utilisation de chiens patous		149 424 €
Héliportages et portages par bât		74 651 €
Équipe technique ours (dont gardiens itinérants)		402 367 €
Améliorations de l'habitat de l'ours (notamment gestion forestière)		18 400 €
Communication		59 455 €
Actions partenariales (actions de développement en Béarn et Pyrénées centrales, animations scolaires...)		218 378 €
TOTAL		1 282 988 €

Tableau 4 : Bilan financier du programme de restauration de l'ours brun dans les Pyrénées entre 2001 et 2006 (24)

En résumé, compte tenu de l'impact démographique de toute mortalité accidentelle et du contexte sociopolitique, la priorité absolue doit être donnée aux techniques qui garantissent le meilleur niveau de sécurité pour l'animal. La technique doit être efficace et sélective du fait de la faible densité en ours, de la forte densité en animaux non cible ainsi que de l'activité humaine importante. Enfin, la technique doit pouvoir être utilisée dans des conditions de terrain souvent difficile car les zones à ours sont généralement des milieux couverts, en pente, et d'accès difficile.

3. Les techniques retenues

Nous ne détaillerons pas le cas des campagnes de capture réalisées dans d'autres pays européens dans le cadre des programmes de renforcement de population des Pyrénées car les captures sont préparées et réalisées par des techniciens locaux souvent dans un contexte démographique, géographique et sociopolitique différent du cas pyrénéen.

i. Cas d'une première capture (2) (12) (18)

Un ours jamais capturé est supposé naïf quant aux différents systèmes de piégeage utilisés, particulièrement la cage trappe et le lacet à patte.

Les caractéristiques topographiques des zones à ours dans les Pyrénées interdisent dans la grande majorité des cas l'utilisation de la cage trappe. Dans les cas exceptionnels où il est possible d'amener la cage sur le site de piégeage par hélicoptère ou véhicule tout terrain, il s'agit de la stratégie de premier choix compte tenu du très faible risque de blessures ou de mortalité, mais aussi de son efficacité.

Dans la majorité des cas, le contexte géographique limitent donc le nombre de techniques envisageables. La téléanesthésie depuis un hélicoptère est impossible du fait du couvert forestier et du risque d'accident dans des reliefs accidentés. De même, la traque en utilisant les chiens de Carélie rendue difficile et la sécurité pour l'ours est aléatoire du fait de la topographie des zones prospectées.

Enfin, la téléanesthésie à l'affût requiert une grande expérience et est peu efficace du fait de la faible probabilité de passage de l'ours à portée du tireur dans les tranches horaires où le tir est envisageable.

La technique qui semble donc le mieux convenir à une première capture dans les zones forestières et accidentées des Pyrénées est le piégeage au lacet à patte. C'est une technique efficace et dont les équipes de capture françaises ont l'expérience. Cette méthode de capture présente cependant un risque non négligeable de blessures et de mortalité induite. Il est donc primordial de mettre en œuvre toutes les modifications possibles parmi celles décrites plus haut pour réduire au maximum ce risque, notamment par une surveillance intensive des pièges. Il est aussi impératif de prendre toutes les précautions possibles pour éviter le dérangement du site par l'activité humaine, réduisant de ce fait les chances d'accidents.

ii. Cas d'une re-capture (2) (22)

Malgré une forte variabilité interindividuelle, l'ours devient très méfiant vis-à-vis des techniques de piégeage qui ont permis de le capturer auparavant, notamment la cage trappe. Dans le cas exceptionnel où la cage trappe peut être utilisée alors que l'animal est encore naïf vis-à-vis de ce type de piège, cette méthode de capture devrait être privilégiée compte tenu de son efficacité, de sa simplicité d'utilisation et de le faible risque de blessure ou de mortalité induite qu'elle permet.

Dans la plupart des zones de capture, comme précédemment, le lacet à patte est la stratégie la plus réalisable, est devrait être essayée si possible en utilisant une présentation différente de celle utilisée lors de la précédente capture. Il convient par une surveillance intensive d'essayer de déterminer la méfiance de l'individu vis-à-vis du dispositif. En cas d'échec, les seules solutions envisageables sont la téléanesthésie à l'affût et avec l'utilisation de chiens de Carélie.

Comme précédemment, la traque en utilisant les chiens à ours sera privilégiée si les conditions du site le permettent principalement en raison de sa meilleure efficacité.

iii. Cas particuliers des ours à problème (2) (12) (32)

Un ours est dit « à problème » lorsqu'il manifeste un comportement atypique, lui-même défini comme un comportement chronique entraînant une situation aigüe de conflit avec l'homme. Un individu est suspecté d'avoir un comportement atypique à la suite de diverses observations :

- Séjour en continu (10-15 jours) à proximité immédiate (< 250 m) de zones occupées ou utilisées par l'homme (habitations, cabane de berger, camping...)
- Utilisation systématique de ressources alimentaires créées par l'homme (culture céréalière ou maraîchère, ruche, silo à grain, décharge à ordures...)
- Présence diurne régulière dans une zone habitée en permanence, se montrant peu ou pas farouche face à l'activité humaine (absence persistante de fuite lors de rencontres à faible distance avec l'homme)
- Comportement agressif systématique vis-à-vis de l'homme (rencontres avec charges d'intimidation sans provocations préalables)
- Attaques répétées sur un même troupeau de jour malgré la surveillance active du berger impliquant que l'animal a visiblement détecté sa présence
- Attaques répétées sur un même troupeau malgré la mise en place de mesures de protection (présence d'un berger, parcage des animaux, chiens patous...)
- Attaques répétées malgré l'existence de mesures de prévention, sur un même site pendant une courte période : le nombre de 3-4 attaques en moins de 7 jours peut être considéré comme un seuil d'alerte
- Attaques régulières effectuées par le même individu, sur un ou plusieurs troupeaux, au cours de l'année, malgré la présence de mesures significatives de prévention sur ces troupeaux (regroupement nocturne du troupeau par un berger, présence de chiens de protection, clôture électrifiée...). Le seuil de 6-8 attaques sur ces troupeaux en moyenne par mois peut être proposé comme seuil d'alerte.

Un protocole d'intervention prévoit d'abord de renforcer les mesures de protection des troupeaux lorsque le problème est la prédation sur la faune domestique. Des campagnes d'effarouchement au moyen de tirs de balles en plastiques sur l'arrière train de l'animal, sont prévues pour des animaux au comportement trop familier ou agressifs envers l'homme. Enfin, en cas d'échec de ces mesures, la capture pour déplacement et éventuel rééquipement

téléométrique est prévue pour « donner une seconde chance à l'animal » avant de l'éliminer de la population de façon définitive. La capture peut par ailleurs constituer, en elle-même un stimulus aversif puissant qui peut parfois amener l'animal à éviter le type de site qu'il fréquentait avant l'événement.

Dans ce contexte, il y a souvent nécessité de capturer rapidement pour limiter les dégâts et répondre à l'attente de la population locale. La priorité est donc de choisir un système efficace et rapide à mettre en place. La téléanesthésie à l'affût, dans ce cas particulier peut s'avérer particulièrement adaptée et efficace. De même, si la topographie du site le permet, l'utilisation des chiens à ours peut être judicieuse.

iv. Cas d'une femelle suivie (12) (16)

La capture d'une femelle suivie est particulièrement dangereuse pour les opérateurs, notamment si un ourson est capturé alors que la mère est restée en liberté. De plus ces situations peuvent mettre en péril la survie des individus (abandon de l'ourson piégé par la mère, abattage de la mère pour protéger l'équipe de capture, dénutrition des oursons due à l'immobilisation prolongée de la mère...)

Le critère prioritaire en plus de la sécurité des animaux et de l'équipe de capture est donc dans ce cas la sélectivité du système : A moins d'utiliser la téléanesthésie à l'affût, le piégeage doit être le plus sélectif possible. Dans ce cas, l'utilisation d'un lacet à patte devrait être restreinte à la présentation de l'appât au fond d'un tube en plastic nécessitant la force d'un ours adulte pour activer le déclencheur. La mise en place de ce type de piège devrait être verticale dans le sol recouvert d'une pierre lourde ou horizontale à une hauteur minimale de 1,20 mètre pour limiter l'accès à l'appât aux oursons.

Les opérateurs doivent faire preuve de la plus grande prudence lors de l'approche du site, et il peut être envisageable de reporter la capture de l'individu à l'année suivante compte tenu des risques pour les animaux comme pour l'équipe de capture.

II. Descriptif technique du protocole de capture

Chaque capture étant unique dans sa réalisation en fonction de son contexte, il est difficile de décrire un protocole unique et strictement applicable à toutes les situations. Nous considérerons dans cette partie la stratégie de capture susceptible d'être la plus souvent retenue compte tenu du contexte pyrénéen : le piégeage au lacet à patte. Ce protocole est néanmoins à adapter à chaque situation rencontrée.

Ce protocole comprend généralement trois phases plus ou moins distinctes :

- le repérage des sites d'activité
- l'appâtage et la sédentarisation
- la mise en place du piège

1. Repérage des sites d'activité (2) (4) (10) (18) (24) (52) (60) (61) (62)

Il s'agit de repérer les sites d'activité les plus utilisés par l'animal ciblé. La connaissance antérieure des sites (cartographie des zones d'activités, connaissance de terrain des agents locaux) et des comportements particuliers individuels constituent des éléments essentiels.

Ce travail est effectué par les membres de l'équipe de capture et par le Réseau Ours Brun, structure créée en 1983 dont la fonction principale est d'assurer le suivi des populations d'ours non marqués sur l'ensemble des Pyrénées par des méthodes indirectes. Ce travail consiste à rechercher tous les indices de présence d'un ours au cours de prospections pédestres de leur aire d'activité supposée.

i. Les indices de présence

Les pistes sont essentiellement rencontrées au printemps lorsque la couverture neigeuse est suffisante. Le plantigrade laisse des marques profondes et régulières dans la neige molle, observables à distance (annexe 1). La conservation des pistes, variable en fonction des conditions météorologiques et de l'état du manteau neigeux, est généralement d'une durée relativement courte, comprise en moyenne entre 1 et 5 jours. Sans autre indice, les pistes ne peuvent cependant pas être attribuées de façon certaine à l'ours.

Les empreintes comportent cinq doigts avec les griffes. Ces indices précieux sont particulièrement abondants au printemps mais leur durée de conservation dans la neige n'est en moyenne que de 24 heures. La fréquence des observations dépend principalement de la nature du sol, et est d'autant plus faible que le sol est sec.



Figure 1 : Photographie d'empreintes fraîches d'un ours brun dans la neige (24)

Les poils font l'objet de découvertes très occasionnelles au printemps alors que l'ours laisse de nombreuses et importantes touffes à la fin de l'été suite à la mue estivale. Retrouvés le plus souvent sur des obstacles ou sur les troncs d'arbres, ils peuvent servir à identifier l'animal grâce à une analyse génétique.



Figure 10 : Photographie de poils d'ours brun accrochés dans la végétation (24)

Les sentes dans les végétaux herbacés sont peu fréquentes mais assez caractéristiques grâce à la largeur importante de la coulée, de l'ordre d'une trentaine de centimètres.

Les excréments d'ours ont généralement l'aspect d'un boudin court et compact, à structure granuleuse, d'une couleur variable en fonction de l'alimentation et donc de la saison. Leur analyse permet de connaître avec précision le régime alimentaire de l'animal.



Figure 11 : Photographie d'excrément d'ours brun (24)

Les grattées sont des ratissages superficiels souvent caractérisés par des traces de griffes. Ces indices sont fréquemment découverts au printemps lorsque l'ours consomme de grandes quantités de tubercules de Conopodes.

Les pierres retournées, les fourmilières et guêpiers éventrés, sont des indices que l'on confirme souvent en retrouvant sur les sites des poils ou empreintes.

Les griffades sont des séries de 3 ou 4 entailles parallèles à une hauteur comprise entre 1 m et 1.70 m, sur les troncs d'arbres, et particulièrement de sapins (77% des marquages).

Les couches sont des emplacements généralement hémisphériques d'un diamètre d'environ 70 centimètres et légèrement creusés dans le sol ou confectionné avec des débris végétaux lorsque le sol est recouvert de neige.

Les tanières peuvent être un terrier creusé dans le sol (57% des cas), ou une cavité rocheuse naturelle au fond de laquelle l'animal confectionne une épaisse litière de débris végétaux divers (28,5% des cas), ou une cavité creusée sous la roche et de dimension généralement réduite.

Activités	Indices
Déplacement	Pistes Empreintes Sentes dans les végétaux herbacés Poils
Alimentation	Fèces Pierres retournées Grattées Arbres écorcés Arbres grimpés Arbres et souches déchiquetés Fourmilières éventrées Nids de campagnols ou de mulots pillés Nids de guêpes pillés Dégâts au bétail Cadavres d'animaux sauvages
Marquage	Arbres griffés Arbres frottés
Repos	Couches Tanières
Reproduction	Empreintes ou crottes d'ours

Tableau 5 : Les différents types d'indices de présence ursine et leur signification (62)

ii. Les outils de récolte d'indices

- prospection pédestre : la recherche s'effectue essentiellement sur les pistes forestières, les sentiers et chemins de randonnée, et les voies utilisées par la faune sauvage. En effet, pour des raisons de facilité de déplacement, l'ours utilise très souvent ces voies.

- pièges à poils : Il s'agit de placer des barbelés sur des zones de nourrissage ou de passage de l'animal.

- pièges photographiques : Cette technique consiste en un appareil photo placé au bord d'une piste identifiée ou d'une aire de nourrissage et équipé d'un système à déclenchement automatique. Bien que très intéressant pour identifier l'individu, son utilisation doit être évitée car susceptible de troubler l'animal et de créer une association entre la capture et ce type d'équipement.

- utilisation de chiens à ours : Les chiens permettent un niveau de prospection plus élevé sur le plan qualitatif, bien que leur efficacité soit limitée parfois dans des terrains accidentés et trop secs. En fonction de la relation de confiance entre le maître et son chien, les données collectées sont généralement très précises. Le chien permet de mettre en évidence ou de confirmer les couloirs de passage récemment utilisés et les couches diurnes, tout en élargissant la zone de prospection pedestre classique. Toutefois, l'utilisation de chiens sur le site de piégeage peut déranger l'ours et diminuer les chances de succès de l'opération.

- récolte et validation de témoignages : L'observation visuelle directe d'un ours brun est un événement rare : l'animal se tient souvent à l'écart de l'activité humaine dans des zones accidentées de couvert forestier. Les témoignages sont systématiquement collectés et vérifiés par le personnel du Réseau Ours Brun selon un procédé standard. Les informations recueillies porteront notamment sur le comportement ou le type d'habitat où l'animal a été observé, la corpulence, les éventuelles marques visuelles (auriculaires), la date, l'heure, la localisation précise, et les conditions météorologiques (annexe 2).

- expertises des dégâts sur la faune domestique : Ce travail est réalisé par le personnel du Réseau Ours Brun, et permet de déterminer si les dégâts sont imputables à l'ours, ou indemnisés au bénéfice du doute, ou non imputables à l'ours. Seuls les dommages imputables à l'ours doivent être pris en compte dans le cadre du repérage.

iii. L'interprétation des indices de présence

- identification grâce aux empreintes : Ce sont des indices précieux car elles permettent de différencier des individus connus ou des groupes d'individus en fonction de leur taille (annexe 2).

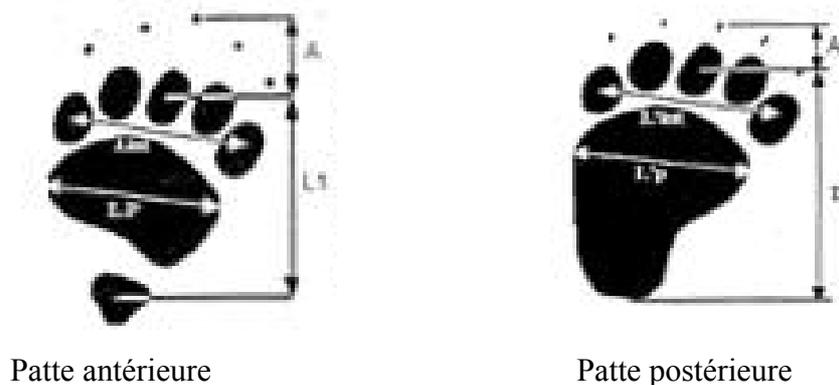


Figure 12 : Principales mesures relevées sur une empreinte d'ours brun (52)

L1 correspond à la longueur du pied.

Lint représente la distance entre les pelotes extrêmes. C'est la mesure la plus importante pour déterminer la classe d'âge de l'individu.

A est la distance entre le centre de la trace du doigt central et la marque de la griffe correspondante. Cette distance est plus importante sur les pattes antérieures que sur les postérieures.

LP correspond à la largeur de la paume.

Classes d'âge	Patte antérieure			Patte postérieure		
	L1	Lint	A	L1	Lint	A
Ourson de l'année	85mm	125mm	35mm	76mm		22mm
Subadulte	87mm	137mm	51mm	80mm	161mm	33mm
Adulte	97mm	140mm	40mm	85mm		22mm
Adulte de grande taille	120mm	180mm	45mm	102mm		26mm

Tableau 6 : Dimensions des empreintes d'ours brun des Pyrénées en fonction de leur classe d'âge (61)

- identification génétique (poils et crottes) : Il convient dans un premier temps d'extraire l'ADN des échantillons avec les techniques adaptées. Puis l'amplification et le séquençage de la région de contrôle de l'ADN mitochondrial permet d'identifier l'origine géographique de l'individu (Pyrénées ou Slovénie). L'analyse du polymorphisme de microsatellites peut permettre d'identifier les individus et de déterminer les filiations. Enfin, l'amplification avec un jeu d'amorce des régions chromosomiques de taille différentes sur les chromosomes X et Y permet d'identifier le sexe de l'individu.

- analyse du régime alimentaire : Les fèces subissent une préparation par lavage et tamisage avant d'être examinés à l'œil nu ou au microscope. L'identification des épidermes foliaires, des particules de fruits non digérés ou encore de matière organique (poils, dents, os, insectes...) est réalisée à partir d'un atlas de référence, et permet d'apprécier le volume relatif des principaux items alimentaires.

Tous les indices de présences doivent être cartographiés précisément afin de définir les sites d'activité et de déterminer les sites les plus appropriés à la mise en place de plots de nourrissage et de la technique de capture.

2. Sédentarisation (4) (10) (18) (24) (49) (52) (60) (61) (62)

i. Régime alimentaire de l'ours brun

L'ours brun est un omnivore opportuniste à nette dominance végétivore. Sa ration dépend essentiellement de la saison : Au printemps, il se nourrit essentiellement de végétaux herbacés, de racines et plus occasionnellement de cadavres. En l'été, il consomme des fruits charnus, des insectes, et dans une moindre proportion des ongulés domestiques ou sauvages. En automne, une grande partie de son régime alimentaire est constituée de fruits secs.

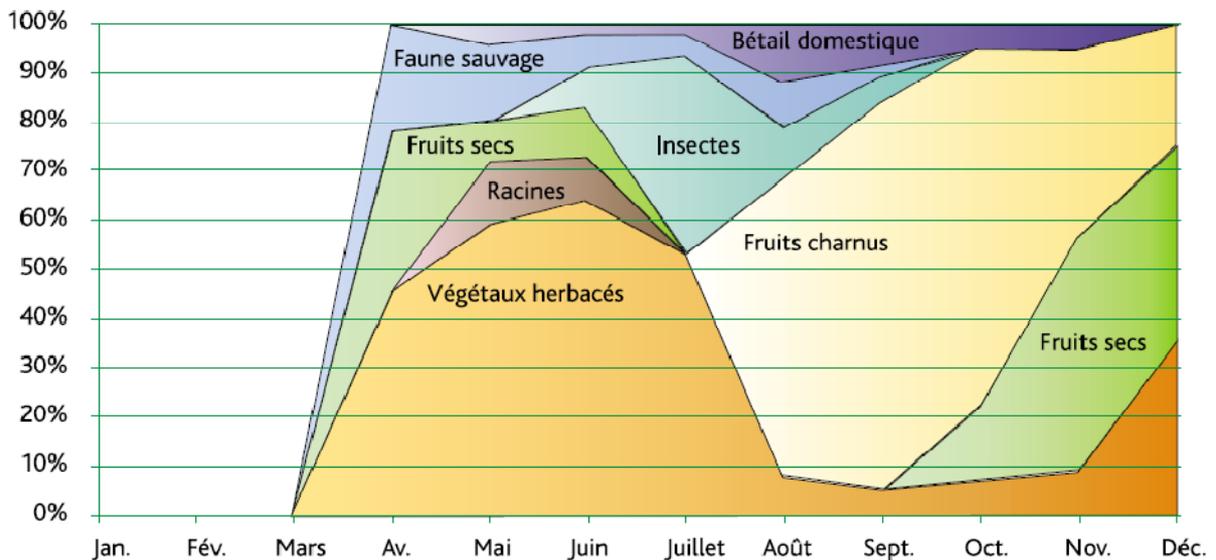


Figure 13 : Représentation du cycle annuel du régime alimentaire de l'ours brun dans les Pyrénées (24)

En général, les excréments à un moment donné contiennent très peu d'espèces : 60 % des fèces ne contiennent pas plus de 2 types d'aliments, avec une diversité minimale au printemps. Les ours sélectionnent les éléments nutritifs les plus riches disponibles aisément à un moment donné.

ii. Mise en place de sites de nourrissage

Dans certains cas exceptionnels, on peut se passer de mettre en place une stratégie de nourrissage. C'est notamment le cas lors d'individus à problème qui viennent régulièrement se nourrir sur un site précis (ruchers, décharges à ordures, réserves de céréales...).

En été, compte tenu de l'importante disponibilité des ressources alimentaires, il est particulièrement difficile d'attirer l'ours sur ce genre de sites.

Enfin, il semble exister une variation interindividuelle quant au comportement des animaux vis à vis des sites de nourrissage.

L'objectif de l'opération est d'attirer puis de fidéliser l'ours sur un site choisi en fonction de son accessibilité, de sa topographie, et des résultats de la phase de repérage. Il est souvent nécessaire d'aménager plusieurs sites d'appâtage sur une vaste aire géographique afin d'augmenter les probabilités de contact.

Il convient classiquement de disposer des produits odoriférants très attractifs sur de longues distances et de les coupler à de la nourriture afin que l'animal prolonge son séjour et revienne ultérieurement. Le choix des appâts doit tenir compte de la saison et éventuellement des habitudes alimentaire de l'individu recherché. L'ours étant un animal opportuniste, l'appât est d'autant plus attractif qu'il est peu disponible dans le milieu naturel. Enfin, il semble que l'utilisation de viande d'animaux domestiques puisse conditionner l'ours négativement à ce type de nourriture suite au piégeage. Les appâts sont placés dans des sacs en hauteur ou sous des rochers lourds. Toutes les manipulations s'effectuent avec des gants pour limiter les odeurs parasites.

iii. Surveillance des sites et évaluation de leur fréquentation

La surveillance des sites doit être journalière, mais aussi la plus discrète possible. En plus de vérifier si les appâts ont été consommés, il est nécessaire de rechercher tous les indices de présence et d'essayer d'identifier les couloirs utilisés par l'ours pour accéder au site. Il convient également de réapprovisionner les sites si nécessaire.

Lorsqu'il est établi que l'animal recherché fréquente régulièrement un site, il faut lancer l'opération de capture le plus rapidement possible.

3. La mise en place du système de capture (2) (7) (9) (18) (21) (23) (57)

Lorsque la tentative de capture est décidée, l'équipe doit être en permanence mobilisée pour pouvoir réagir à toutes les opportunités qui se présentent pour éventuellement entreprendre la téléanesthésie de l'animal sans piégeage préalable.

La cage trappe est la stratégie de piégeage la plus sûre et la plus efficace, et serait donc à privilégier lorsque les conditions de terrain s'y prêtent.

Cependant, comme vu précédemment, le piège à patte demeure la seule solution envisageable dans la plupart des situations.

i. Contraintes générales des sites de piégeage

Plusieurs pièges peuvent être installés sur plusieurs sites afin d'augmenter les probabilités de capture, mais il est nécessaire que tous les dispositifs tendus puissent être surveillés depuis un seul et même point, et qu'ils soient tous accessibles en moins de 5 minutes à tout moment.

Le site doit être le moins accidenté possible. Les pentes fortes ou les torrents sont à éviter absolument dans le but de limiter les risques d'accidents pour l'animal comme pour les opérateurs. Un site en replat est idéal. Il peut être envisageable de transporter l'animal anesthésié sur un site qui permettra un relâcher dans des conditions satisfaisantes de sécurité pour l'animal. La durée du transport ne doit pas excéder 5 à 10 minutes.

Les pièges doivent être installés sous un couvert végétal, à l'ombre si la capture a lieu en été. Un tronc d'arbre vivant d'au moins de 20 centimètres de diamètre est nécessaire pour ancrer le système. Cependant, le site ne doit pas être trop encombré pour limiter les risques de blessures de l'animal et pour garantir une bonne visibilité pour la téléanesthésie.

Dans la mesure du possible, il est recommandé de ne pas piéger dans des sites vitaux comme à la sortie d'une tanière, car l'animal pourrait après la capture éviter la zone.

Il est nécessaire de restreindre la circulation des promeneurs sur le site, en utilisant un affichage discret aux abords de la zone annonçant l'opération et invitant les éventuels visiteurs à s'éloigner rapidement. Cette précaution est indispensable pour ne pas perturber la tentative de capture mais également pour garantir la sécurité du public.

Enfin, il appartient au propriétaire ou responsable administratif des lieux de donner l'autorisation du piégeage et d'interdire l'accès au curieux.

ii. Installation des pièges

Les pièges peuvent être placés sur une piste d'accès au site ou au pied d'une aire de nourrissage. L'animal doit être canalisé dans ses mouvements vers les pièges grâce à des branches et éventuellement des marques au sol imitant des empreintes d'ours.

Le tronc de l'arbre servant de point d'ancrage doit être élagué du sol jusqu'à une hauteur de 2,5 mètres pour limiter les risques de blessures.

Pour éliminer les odeurs parasites, il est conseillé d'immerger le matériel dans un torrent pendant plusieurs jours, puis de le frotter avec des rameaux de végétation environnante, de préférence de sapin.

Pour augmenter la spécificité du piège et pour assurer un placement bien placé du lacet sur le membre, l'utilisation d'un tube en plastique au fond duquel est placé l'appât est recommandée. Le tube est placé verticalement dans un trou de 30 centimètres de profondeur afin que son extrémité soit au niveau du sol, et il est solidement ancré au moyen d'une tige métallique. Le câble du lacet est placé sur le sol autour du tube, en conservant un espace d'environ 1 à 2 centimètres entre les deux. Le ressort est fixé dans le sol et le déclencheur peut être armé. Le lacet et le ressort seront recouverts de feuilles et de brindilles de telle sorte que l'extrémité du tube en plastic effleure la surface du sol. Le tube peut être recouvert d'un rocher pesant entre 5 et 10 kg, permettant d'augmenter encore la spécificité du piège.

Sur les coulées ou aux pieds d'appâts suspendus à un arbre, la mise en place d'un lacet simple sans tube en plastique est envisageable : Dans un trou de 20 centimètres de diamètre et 10 centimètres de profondeur, le ressort est solidement fixé au sol à côté du lacet puis armé et sécurisé. Le lacet est placé horizontalement 2 à 3 centimètres au dessus du déclencheur. Après avoir retiré prudemment la sécurité, il convient de recouvrir le système de feuilles et de mousse. Il est indispensable de positionner de petits obstacles, souvent des branchages, autour du piège afin d'amener l'animal à placer une patte si possible avant à l'endroit exact du déclencheur. Ces obstacles peuvent également limiter la perturbation du piège par les ongulés sauvages ou domestiques.

Quelque soit la variante utilisée, la chaîne reliant le lacet au point d'ancrage doit mesurer moins de 3 mètres et être interrompue par un ou deux ressorts amortisseurs afin de limiter les risques de blessures du membre enserré. L'ensemble sera dissimulé à l'aide de brindilles, de feuilles, de fougère, de terre fine ou de mousse, mais pas de branches.

De même, le lacet devra être recouvert d'une bande de caoutchouc d'une quinzaine de centimètres de longueur afin de limiter les risques de coupures du membre enserré.

Le déclencheur sera relié à une alarme radio dont l'émetteur sera fixé en hauteur sur l'arbre servant de point d'ancrage. Il convient de vérifier le fonctionnement du dispositif et de s'assurer du niveau de charge des batteries de l'émetteur.

iii. Surveillance des pièges

La surveillance s'effectue en retrait depuis un poste unique où il est possible de capter tous les signaux des émetteurs et depuis lequel tous les émetteurs sont accessibles à pied en moins de 5 minutes.

Les probabilités de capture sont très nettement plus élevées la nuit que le jour. C'est pourquoi les pièges sont contrôlés tous les quarts d'heure de 18 heures à 8 heures et seulement toutes les 2 heures la journée.

Les pièges sont visités tous les matins entre 8 et 9 heures afin de contrôler que le dispositif est toujours opérationnel et éventuellement de constater des indices de fréquentation. En effet, les oiseaux, les rongeurs ou les conditions météorologiques peuvent notamment découvrir le câble du lacet.

Il faudra toutefois éviter toute manipulation inutile des pièges ainsi que tout séjour prolongé sur le site.

iv. Logistique

Un minimum de 4 personnes doit être présent en permanence sur place, dans un camp de base situé de manière à perturber le moins possible le site de piégeage.

Le chef d'équipe définit tous les soirs le rôle de chacun et la chronologie des événements en cas de déclenchement d'une alarme. Il décide également la répartition des tranches horaires d'écoute radio.

Le camp de base doit être divisé en deux parties : une pour les dormeurs et une pour les veilleurs.

Tout le matériel nécessaire à l'immobilisation et aux soins prévus doivent être sur place, conditionné de manière à être transportable immédiatement sur le site de capture. Le matériel doit être régulièrement contrôlé.

Il est impératif d'être en liaison radio ou téléphone avec le reste de l'équipe restée au fond de la vallée et le vétérinaire d'astreinte, qui doit pouvoir être sur place en moins de 2 heures.

Lorsqu'une alarme est déclenchée, l'équipe doit intervenir le plus rapidement possible. Une dernière mise au point de la procédure est faite, puis un éclaireur assisté d'une personne portant un fusil chargé de balles réelles vont analyser la situation avant de confirmer le piégeage et de lancer la procédure d'immobilisation.

Les précédentes campagnes de capture dans les Pyrénées ont été conduites en respectant les principales caractéristiques de ce protocole, et ont toutes été un succès sans incident majeur. Compte tenu des particularités pyrénéennes, la difficulté majeure consiste à déterminer le site et la technique de piégeage les plus adaptés pour améliorer l'efficacité et limiter la durée des campagnes. La principale notion à retenir de cette expérience est la nécessité de disposer d'une équipe de capture opportuniste et réactive à tous les indices fournis par un suivi indirect bien mené.

Deuxième Partie : L'immobilisation

La contention chimique est une étape obligatoire pour l'équipement télémétrique de l'ours, et malgré l'existence de nombreux protocoles, aucun n'est parfait. Le vétérinaire, ou le cas échéant le technicien préposé à l'anesthésie, est responsable du déroulement des opérations depuis l'induction jusqu'au réveil de l'animal et doit notamment assurer la surveillance de l'animal et la gestion des risques relatifs à l'anesthésie.

I. L'induction

Dans cette première partie, nous exposons les caractéristiques des différents protocoles anesthésiques et les critères de choix d'une stratégie adaptée à chaque situation avant de détailler le calcul de la dose d'induction, et les aspects techniques de son administration.

1. Le choix d'un protocole d'anesthésie

i. Les caractéristiques d'une anesthésie idéale (14) (48) (67)

Les qualités requises pour une anesthésie idéale en faune sauvage sont classiquement et sans ordre de priorité :

- Un index thérapeutique élevé permettant une grande marge de sécurité dans le calcul de la dose : Il s'agit du rapport de la quantité de produit causant la mort de l'animal sur la quantité de produit causant l'effet désiré. En effet, l'estimation du poids de l'animal est souvent difficile et peu précise.
- Un effet rapide et reproductible : Le temps de latence doit être minimal car l'induction est une étape critique pendant laquelle il peut survenir divers incidents difficiles à gérer tant que l'animal n'est pas totalement inconscient.
- Un potentiel élevé : la dose d'agent inducteur nécessaire doit pouvoir être délivrée dans un petit volume. En effet, plus le volume est petit, moins la

fléchette est lourde et donc moins l'impact est important. De plus, plus le volume est grand, plus le système d'injection doit être rapide et donc traumatisant.

- Une phase d'excitation minimale : plus le délai d'induction est court, moins les risques de complications sont importants. En effet, l'induction est une étape critique de l'anesthésie, qui peut notamment s'accompagner d'une éventuelle phase d'excitation particulièrement dangereuse pour l'animal voire pour les opérateurs.
- Un produit non irritant permettant une administration par la voie intramusculaire ou intraveineuse : Ce sont les voies d'administration à privilégier car elles autorisent une distribution du principe actif rapide et relativement reproductible. De plus, l'utilisation de la voie intramusculaire pour l'induction est dans la plupart des circonstances la seule solution envisageable en faune sauvage.
- Une bonne myorelaxation : la baisse du tonus musculaire jusqu'au relâchement est indispensable pour le confort et la sécurité des opérateurs.
- Une dépression des systèmes respiratoire et cardiovasculaire minimale.
- Une bonne analgésie, même à des niveaux sub-anesthésiques : la diminution de la perception douloureuse est indispensable pour toute chirurgie, ou extraction de dent.
- Une possibilité d'utiliser un antagoniste pour annuler les effets en cas de besoin : Les antagonistes dose-dépendant sont à privilégier car plus faciles d'utilisation. Leur effet doit être reproductible et les risques de complications limités.
- Une élimination rapide et reproductible avec un minimum d'effets non désirés : le temps de demi-vie doit être court.
- Une dégradation en métabolites inactifs et non toxiques.
- Un produit très hydro soluble, stable en solution, et de longue conservation.
- Un état d'inconscience afin que l'animal n'ait pas de souvenir de la capture.
- Une innocuité pour les femelles gravides et leurs fœtus.
- Une compatibilité avec d'autres produits et avec le matériel d'injection.
- Un produit peu dangereux pour l'homme en cas d'exposition accidentelle.

Cependant, aucun produit ne réunit toutes ces caractéristiques. C'est pourquoi il est courant d'utiliser des combinaisons de plusieurs produits : les tranquillisants, incapables à eux seuls de provoquer une diminution de la conscience jusqu'à la narcose, permettent de :

- Potentialiser et de compléter (myorésolution et analgésie notamment) les effets de l'anesthésique.
- Diminuer les doses totales utilisées et aussi le volume total à administrer.
- Diminuer certains effets indésirables.
- D'améliorer l'induction en la rendant plus rapide et plus répétable.
- D'obtenir un réveil plus rapide.

Mais les combinaisons de plusieurs produits ont l'inconvénient de compliquer le calcul de la dose à administrer et des éventuelles doses à ré-administrer pour prolonger l'immobilisation car il est difficile de préciser leurs effets respectifs. De plus, dans certains cas, le temps de récupération peut être allongé et la potentialisation d'effets non recherchés est possible.

ii. Les différentes classes d'anesthésiques utilisées (11) (14) (67)

Les bloquants neuromusculaires, notamment la succinylcholine et la nicotine, ont été largement utilisés pour immobiliser les animaux sauvages. Malgré leur rapidité d'action, ils ne sont aujourd'hui plus utilisés pour deux principales raisons :

- leur index thérapeutique est très réduit, et une erreur de dosage de l'ordre de 10% peut suffire à ne produire aucun effet ou au contraire provoquer la mort de l'animal par paralysie diaphragmatique.
- Ce sont des agents paralysants mais pas des anesthésiques au sens strict du terme puisqu'ils ne provoquent pas de diminution de l'état de conscience ni d'analgésie.

Les barbituriques ne sont presque plus utilisés en faune sauvage principalement à cause de leur fort effet déresseur de la fonction respiratoire et des faibles niveaux d'analgésie et de myorelaxation qu'ils permettent. En médecine vétérinaire, le thiopental est très utilisé pour réaliser une induction rapide avant de prendre le relais avec des agents gazeux, dont l'utilisation sur le terrain est impossible pour des raisons pratiques évidentes.

Les opioïdes, dont font partie l'étorphine, le carfentanil et le fentanyl, ne sont pas des anesthésiques au sens strict mais plutôt des paralysants : les animaux induits avec un opioïde sont sensibles à de nombreuses stimulations comme le bruit ou le toucher. Bien que l'effet de ces agents puisse être rapidement antagonisé et qu'ils procurent un bon niveau d'analgésie, leur utilisation est contre-indiquée pour réaliser une intervention chirurgicale même mineure. Ils sont fréquemment associés à des tranquillisants comme le diazepam ou la promazine. Enfin, leur utilisation doit se faire avec la plus grande prudence car bien que les doses létales pour l'homme ne soient pas connues, une exposition accidentelle peut entraîner la mort par asphyxie. Le carfentanil a été utilisé pour immobiliser des ours brun en captivité avec succès à la dose de 8 µg/kg et administré par voie orale. Il a toutefois été nécessaire d'y associer systématiquement une injection de diazepam à la dose de 1 mg/kg pour diminuer la rigidité musculaire. De plus, une dépression importante des fonctions cardiaque et respiratoire a été observée et a nécessité un traitement approprié. L'administration de naloxone à la dose de 100 mg/mg de carfentanil ingéré permet un réveil complet en 5 à 10 minutes.

L'utilisation des opioïdes semble donc réservée aux animaux en captivité et ne devrait donc être considérée que dans des circonstances exceptionnelles.

Les agents dits « dissociatifs » (kétamine, tiletamine, phencyclidine) sont les anesthésiques les plus utilisés pour immobiliser l'ours brun. Ils provoquent une dissociation fonctionnelle et électrophysiologique entre l'étage cortico-thalamique et le système limbique. Ils sont aussi caractérisés par la production d'un état pseudo-cataleptique lors duquel les yeux restent ouverts et les réflexes cornéen et palpébral demeurent intacts.

La puissance relative des 3 molécules (phencyclidine ; tilétamine ; kétamine) est de l'ordre de 5 ; 2,5 ; 1. Cependant, la phencyclidine n'est aujourd'hui plus disponible.

Leurs principaux avantages sont :

- Un grand index thérapeutique et donc une grande marge de sécurité.
- La production d'un effet amnésique : les animaux n'ont plus de souvenir de l'épisode de capture.
- Un bon niveau d'analgésie périphérique (musculo-cutanée) mais pas viscérale.
- Peu d'effets sur la fonction respiratoire (légère dépression seulement à haute dose).
- Un bon soutien du système cardiovasculaire.
- Une synergie est possible avec de nombreux tranquillisants et anesthésiques.

Mais utilisés seuls, ils ont plusieurs inconvénients :

- Une induction et un réveil parfois difficiles et agités.
- Un faible niveau de myorelaxation : rigidité musculaire gênant les chirurgies.
- Une hypersécrétion salivaire notamment.
- Une injection rapide par voie intraveineuse peut provoquer une apnée transitoire.
- Les produits peuvent être irritants au point d'injection.
- Ils n'ont pas de réel antagoniste spécifique.

Leur utilisation avec un tranquillisant est donc quasi systématique afin notamment d'améliorer les conditions d'induction et de réveil et d'obtenir une bonne myorelaxation.

iii. Les différents protocoles de choix :

- L'association kétamine + xylazine : (14) (34) (36) (37) (38)

C'est une combinaison très largement utilisée en faune sauvage. L'induction est fiable et rapide (entre 3 et 5 minutes). L'anesthésie dure de 1 à 4 heures en moyenne pour un dosage d'environ 20 mg/kg d'un mélange racémique (10mg/kg de chaque). Cependant, les risques de convulsions et d'hyperthermie sont importants, et augmentent avec la durée de l'anesthésie. De plus, le risque de réveil soudain et de réactions brutales de l'animal est relativement important. Enfin, l'état d'excitation de l'animal peut diminuer considérablement l'efficacité de l'induction. L'effet de la xylazine peut être antagonisé avec la tolazoline ou la yohimbine (0,125 mg/kg) mais comme une forte dose de kétamine a été administrée, ses effets demeurent et notamment la rigidité musculaire ainsi que le risque de convulsions et d'hyperthermie.

L'usage de l'association kétamine + xylazine devrait donc être limitée à des ours de petit gabarit et peu excités pour des interventions de courte durée, et évitée avec les femelles adultes non suitées en automne parce que potentiellement gestantes.

- L'association kétamine + médétomidine : (37) (45)

L'avantage majeur de cette combinaison par rapport à la précédente est la diminution des doses nécessaires, qui permettent d'utiliser de plus petits volumes et donc de réduire les

risques de blessures dues à l'injection. De plus, l'annulation des effets de la médétomidine par la yohimbine n'entraîne que très rarement une rigidité musculaire ou des convulsions car la dose de kétamine nécessaire à l'induction est plus faible (environ 3 fois moins qu'avec la xylazine). Cependant, des réveils soudains et brutaux ont été rapportés. C'est pourquoi cette combinaison peut être dangereuse avec de gros animaux et elle ne devrait être utilisée que sur des ours de petits formats. Une bonne expérience et une surveillance accrue de la profondeur de l'anesthésie afin d'éviter ce genre d'incidents.

- L'association tiletamine + zolazépam : (14) (15) (35) (37) (40) (41) (43) (44) (45) (46)

C'est le protocole le plus utilisé aujourd'hui. L'induction est rapide (5 minutes environ) et fiable. L'index thérapeutique est très élevé, et les effets sur les fonctions respiratoire et cardiovasculaire sont minimales. Le réveil est doux et lent : il commence par des mouvements de mâchoire et des clignements des paupières, puis l'animal bouge l'extrémité de ses membres et commence à relever la tête. Les réveils soudains et brutaux n'ont pas été décrits. La dose de 8 mg/kg est souvent suffisante pour une opération de 45 minutes environ. L'anesthésie dure entre 20 et 60 minutes en fonction de la dose réellement injectée et de l'animal. Cette association peut être utilisée sans risque chez la femelle gravide quelque soit le stade de gestation, aucun effet embryotoxique ou tératogène n'ayant été décrit.

Cependant, les principaux inconvénients de cette association sont le faible niveau d'analgésie et l'absence d'antagoniste alors que le réveil peut être très tardif, notamment chez les gros animaux qui ont reçu des doses répétées. De plus, les volumes à administrer sur de gros animaux sont relativement importants, ce qui nécessite l'emploi de fléchettes de grande capacité et peut provoquer d'importants traumatismes au point d'injection.

- L'association tilétamine + zolazépam + médétomidine : (14) (37) (39) (42) (45) (46)

Les principaux intérêts de cette combinaison par rapport à la précédente sont le meilleur niveau d'analgésie et la possibilité d'administrer de plus petits volumes. En effet, en associant 35 µg/kg de médétomidine, la dose de tilétamine-zolazépam est 4,8 mg/kg. De plus, l'utilisation d'atipamézole, administrée à 4 fois la dose de médétomidine, par voie intramusculaire ou par voie intraveineuse, permet d'obtenir un réveil rapide (environ 6 +/- 4 minutes) et fiable. Les principaux inconvénients de cette combinaison sont les risques d'hypertension et d'hypoxémie transitoire. L'utilisation de la médétomidine est par précaution

déconseillée chez les femelles gravides (adultes non suitées en automne-hiver). Le grand intérêt de cette combinaison est qu'après la réversion des effets de la médétomidine, le zolazépam continue à moduler les effets de la tilétamine, et cela revient donc à un réveil faisant suite à l'administration d'une faible dose d'association tilétamine + zolazépam.

- L'association tilétamine+ zolazépam + xylazine : (14) (37) (41) (43)

Cette combinaison est très comparable à la précédente. Elle procure notamment un bon niveau d'analgésie et le volume nécessaire est d'environ la moitié de celui requis avec l'association tilétamine-zolazépam (pour une posologie de 2 mg/kg de xylazine, seuls 3 mg/kg de l'association tilétamine + zolazépam sont nécessaires). L'induction est rapide et fiable. Cependant, cette combinaison provoque de l'hypertension et de l'hypoxémie généralement peu sévère, bien que nécessitant parfois un traitement. L'utilisation de xylazine est fortement déconseillée chez les femelles dans le dernier mois de gestation, donc par extension en hiver chez toutes les femelles adultes non suitées. Les effets de la xylazine sont réversibles avec de la yohimbine (0,1 – 0,2 mg/kg) ou de l'atipamezole, mais le réveil est moins rapide et la réponse à l'injection de l'antagoniste est plus variable d'un individu à l'autre. Cependant, le réveil est toujours plus rapide qu'avec l'utilisation de la seule association tilétamine + zolazépam, et cliniquement différent : les mouvements des extrémités des membres et de la tête peuvent immédiatement précéder le réveil de l'animal.

En résumé, plusieurs protocoles peuvent être envisagés. Les associations avec la kétamine semblent toutefois moins fiables et des taux d'accidents mortels de 2 à 4% ont été rapportés. Ils sont particulièrement déconseillés chez les animaux de grand format en raison des risques de réveils soudains et brutaux.

Les principaux aspects à considérer sont le volume de la dose requise en fonction du poids estimé de l'animal et la nécessité de pouvoir obtenir un réveil rapide dans certaines situations. Toutefois, l'expérience du responsable de l'anesthésie est déterminante dans le choix du protocole car la bonne connaissance des différents signes cliniques de la profondeur de l'anesthésie et des effets indésirables de l'association utilisée est fondamentale.

2. Le calcul de la dose

Le calcul approprié de la dose à administrer est un point critique en anesthésie de la faune sauvage.

i. Généralités (14) (67)

Pour réaliser une induction de qualité, il est nécessaire de considérer de nombreux paramètres tels que l'évaluation du poids de l'animal, les capacités de volume du système d'administration à distance, et d'autres facteurs de variations de la réponse de l'animal à l'induction. Le calcul de la dose est donc difficile, d'autant plus qu'il doit souvent être fait rapidement.

Les principaux problèmes liés à une mauvaise évaluation de la dose nécessaire sont :

- lors de sous-dosage : le délai d'induction est prolongé et il peut être nécessaire de ré-administrer une nouvelle dose, souvent difficile à estimer, et qui peut prolonger longuement la durée de l'anesthésie.
- Lors de surdosage : l'induction est rapide mais malgré les grands index thérapeutiques des protocoles utilisés, les risques de complication dus aux effets non recherchés sont augmentés. De plus, la durée de l'anesthésie est augmentée et le réveil de l'animal est plus difficile.

La formule classique de calcul de dose à administrer est :

$$\text{Volume à administrer} = \frac{\text{Poids de l'animal} \times \text{Dose}}{\text{Concentration du produit}}$$

La concentration du produit est importante car plus le produit est concentré, moins le volume à administrer est important. Cependant, il faut que le contenu de la fléchette soit une solution et non une suspension, ce qu'il est particulièrement important de vérifier quand la température ambiante est inférieure à 10°C. Par exemple, une concentration de l'ordre de 200 à 300 mg/mL de l'association zolazepam-tiletamine est utilisable dans la plupart des situations.

ii. Evaluation du poids de l'animal (12) (14) (63)

Une bonne expérience est indispensable pour estimer correctement le poids de l'animal, d'autant plus que les conditions de terrains demandent d'être très rapide et réactif sans souvent pouvoir approcher l'animal à moins de quelques dizaines de mètres. On estime qu'une estimation à +/- 20% est satisfaisante et suffisante. Il est indispensable d'avoir un minimum d'expérience et de vérifier son estimation systématiquement en enregistrant le poids réel de chaque animal capturé. Dans certains cas, l'étude des indices récoltés lors du suivi indirect préalable à la capture peut être utile pour l'estimation du poids de l'animal piégé.

Classiquement, le raisonnement se fait en considérant différentes classes d'animaux en fonction de leur âge et de leur sexe. Des éléments objectifs permettant de réaliser une estimation du poids de l'ours brun en fonction de sa morphologie sont difficiles à déterminer, notamment car les variations de poids sont très importantes en fonction de la zone géographique considérée : les ours brun d'Amérique du Nord sont généralement de gros gabarit (nourriture composée de saumon...), plus gros que les scandinaves, eux même plus gros que les slovènes, eux même plus gros que les français. Dans les Pyrénées, les ours peuvent donc avoir des poids très différents en fonction de leurs origines et de leurs aires d'activité. De plus, le poids de tous les animaux est soumis à de fortes variations saisonnières : une prise de poids de plus en plus rapide du printemps à l'automne précède une perte d'environ 30% de masse corporelle en hiver.

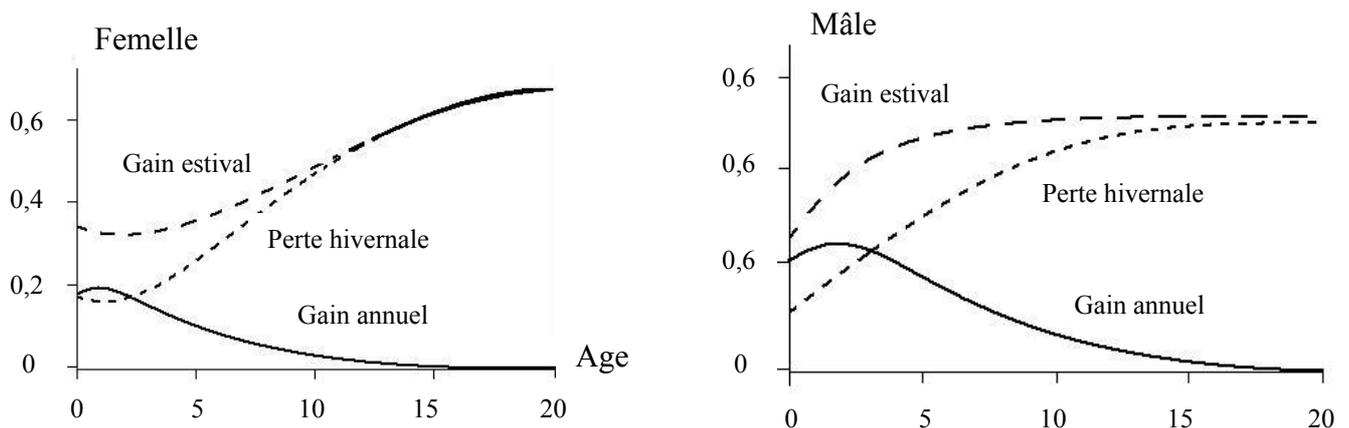


Figure 14 : gain de poids annuel, gain de poids estival et perte de poids hivernale en fonction de l'âge chez l'ours brun femelle (à gauche) et mâle (à droite) en Amérique du Nord (63)

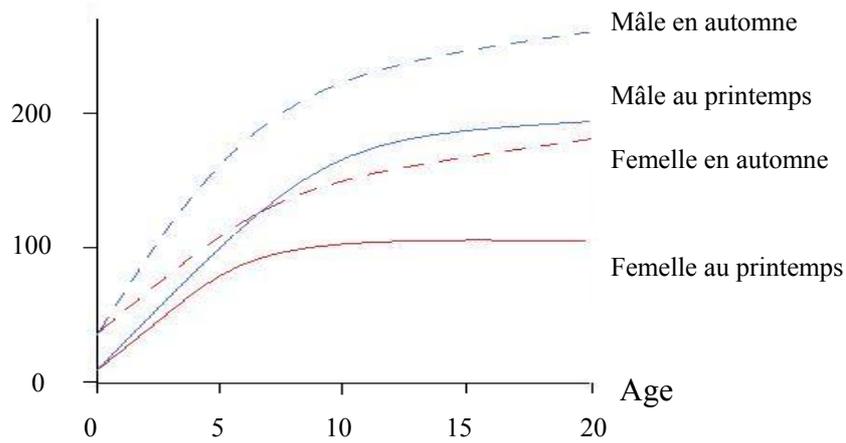


Figure 15 : courbe des poids moyens des ours bruns au printemps et en automne en Amérique du Nord (63)

Les animaux sont donc répartis classiquement en 5 catégories :

- juvéniles (15-45 kg)
- petits animaux (45-75 kg)
- femelles adultes et petits mâles (75-120 kg)
- adultes mâles moyens (120-200 kg)
- gros mâles adultes (plus de 200 kg)

Protocole anesthésique		Tilétamine-zolazépam (227 mg/mL)		Tilétamine-zolazépam + xylazine (132 + 88 mg/mL)		Tilétamine-zolazépam + médétomidine (172,4 + 1,3 mg/mL) (ou 172,4+0,65 mg/mL*)	
Poids de l'animal		dose	volume	dose	volume	Dose	Volume
Juvénile	20 kg	140 mg	0,62 mL	60+40 mg	0,45 mL	96+0,36 mg*	0,56 mL
	30 kg	210 mg	0,93 mL	90+60 mg	0,68 mL	144+0,59mg*	0,84 mL
	40 kg	280 mg	1,23 mL	120+80 mg	0,91 mL	192+0,72mg*	1,11 mL
petit animal	50 kg	400 mg	1,79 mL	150+100 mg	1,14 mL	240+1,81 mg	1,39 mL
	70 kg	560 mg	2,49 mL	210+140 mg	1,59 mL	336+2,55 mg	1,95 mL
femelle adulte ou petit mâle	90 kg	720 mg	3,20 mL	270+180 mg	2,05 mL	432+3,27 mg	2,51 mL
	110 kg	880 mg	3,90 mL	330+220 mg	2,50 mL	528+4,00 mg	3,06 mL
adulte mâle moyen	130 kg	1040 mg	4,61 mL	390+260 mg	2,96 mL	624+4,72 mg	3,62 mL
	150 kg	1200 mg	5,31 mL	450+300 mg	3,41 mL	720+5,44 mg	4,18 mL
	170 kg	1360 mg	6,02 mL	510+340 mg	3,87 mL	816+6,17 mg	4,73 mL
	190 kg	1520 mg	6,72 mL	570+380 mg	4,32 mL	912+6,89 mg	5,30 mL
gros mâle adulte	210 kg	1680 mg	7,43 mL	630+420 mg	4,78 mL	1008+7,6 mg	5,85 mL
	230 kg	1840 mg	8,13 mL	690+460 mg	5,20 mL	1104+8,3 mg	6,40 mL
	250 kg	2000 mg	8,84 mL	750+500 mg	5,69 mL	1200+9,1 mg	6,96 mL
	270 kg	2160 mg	9,52 mL	810+540 mg	6,13 mL	1296+9,8 mg	7,5 mL

Tableau 7 : doses recommandées pour l'anesthésie de l'ours brun avec les associations Tilétamine-zolazépam, Tilétamine-zolazépam + xylazine et Tilétamine-zolazépam + médétomidine

* pour les juvéniles, il est recommandé de diviser par 2 la dose de médétomidine

Ces valeurs correspondent aux doses recommandées lors de la capture au printemps dans des conditions normales d'un ours brun en bon état général.

Pour les juvéniles, il est recommandé de diviser la dose de médétomidine

Lors de la préparation de la solution, l'association tilétamine-zolazépam, commercialisée sous la forme de lyophilisat, est reconstituée avec de l'eau stérile ou avec la solution de xylazine ou de médétomidine. 500 mg de lyophilisat représentent en général 0,4 ml de la solution finale. Ainsi, la préparation de 2,2 mL d'une solution de 500 mg de

tilétamine-zolazépam (à la concentration de 227 mg/mL) se réalise en diluant 500 mg de lyophilisat dans 1,8 mL d'eau stérile.

Généralement, en faune sauvage, il est admis qu'il vaut mieux légèrement sur-doser un animal plutôt que de le sous-doser. En cas de doute lors de l'estimation du poids de l'animal, il est donc recommandé de choisir la tranche de poids supérieure. (14)

iii. Facteurs de variation à considérer

Il existe de nombreux facteurs de variation à prendre en compte lors du calcul de la dose d'anesthésique à administrer :

- Saison : les doses habituelles sont valables pour des captures réalisées au printemps. Les captures réalisées en été ou en automne sont plus difficiles du fait de la grande disponibilité des aliments et des plus fortes températures ambiantes. Compte tenu de la prise de poids importante en automne, les doses doivent alors être majorées de 20% environ. Durant l'hivernation, les animaux ont un métabolisme ralenti et les doses doivent être révisées à la baisse.

- état physiologique de l'animal : le principal paramètre à considérer est l'état de stress lors de l'induction. Lors de conditions de capture difficiles, un stress important de l'animal justifie d'augmenter la dose de 20-25 % (14), sans quoi un animal excité et sous dosé a des chances importantes de blessures, traumatismes, hyperthermie, ou myopathie due à la capture.

- âge de l'animal : les jeunes animaux nécessitent généralement des doses par unité de poids plus importantes que la moyenne, et inversement pour les vieux, avec lesquels les risques de complications et de mortalité sont plus importants. Les néonataux nécessitent généralement un dosage inférieur à la moyenne.

- Condition physique : un animal anormalement maigre ou visiblement affaibli nécessite généralement une dose inférieure à la normale. Les risques liés à l'anesthésie sont alors nettement augmentés.

- Conditions météorologiques : les températures extrêmes entraînent un ralentissement du métabolisme et donc une augmentation du temps d'immobilisation. De plus, les risques d'hypo ou d'hyperthermie sont alors très élevés. Il faut donc éviter de sur-doser lors de conditions météorologiques extrêmes.

3. Descriptif technique de l'induction

i. Les sites d'injection (2) (14)

Les sites d'injection intramusculaire sont généralement les parties proximales des membres antérieurs ou postérieurs. Les injections sur les membres postérieurs sont de préférence réalisées depuis l'arrière de l'animal pour éviter de heurter le fémur. De même, les injections sur les membres antérieurs doivent viser de préférence la région antérieure à l'épine de la scapula pour éviter de heurter l'épine ou la scapula elle-même.

Les régions du thorax et de l'abdomen doivent être absolument évitées afin de limiter les risques de pneumothorax ou de péritonite.

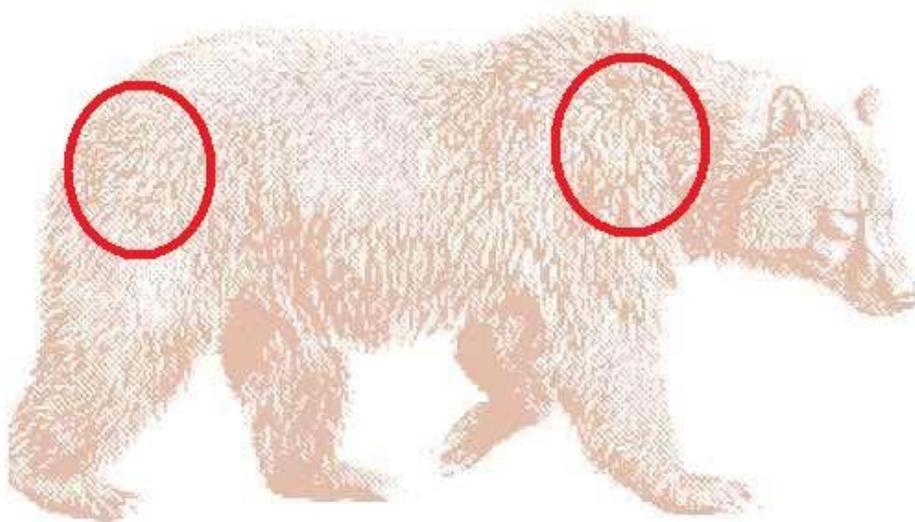


Figure 16 : représentation schématique des zones à viser lors de télanésthésie de l'ours brun

Les vitesses d'absorption sont variables en fonction des sites : sont classés généralement du plus rapide au plus lent la région du cou, puis les épaules, et enfin les fessiers.

Les parties où s'accumule beaucoup de tissu adipeux doivent être évitées car l'absorption dans ces sites est généralement lente et peu prévisible. Sur les animaux gras, notamment en automne, il est préférable de viser la région du cou ou, à défaut, une zone plus distale des membres postérieurs.

Lorsque le tir s'effectue depuis un hélicoptère ou à l'affût, si l'animal se déplace plus vite que le tireur, il est recommandé d'anticiper le point d'impact d'une quinzaine de centimètres.

ii. Les systèmes d'injection (2) (14) (69)

Excepté la pique, dont l'utilisation est limitée aux animaux capturés avec une cage trappe, l'induction est réalisée à distance grâce à la propulsion d'un système d'injection avec une sarbacane ou un fusil dont les caractéristiques ont été détaillées précédemment.

Ces systèmes d'injection sont communément appelés « fléchettes » et pourraient être assimilés à des « seringues volantes ». Ils sont composés d'une aiguille, d'un corps, d'un piston poussoir et d'une queue.

Les différents systèmes sont classés en fonction du mécanisme qui permet de pousser le piston et d'injecter le contenu du corps de la seringue dans la cible : la pression est obtenue grâce à un ressort ou grâce à du gaz qui provient soit d'une charge explosive, soit d'air comprimé ou de butane, soit d'une réaction acide-base.

Le corps de la fléchette est fabriqué en aluminium ou en plastic dur. La queue de la fléchette est une sorte de pompon coloré, permettant notamment de localiser visuellement la fléchette aisément.

L'aiguille doit être suffisamment longue pour atteindre les tissus musculaires de l'animal en traversant la peau et le tissu adipeux. Cependant, une longueur excessive augmente inutilement les risques de traumatismes. Le choix de l'aiguille doit donc dépendre de la taille et de l'état corporel de l'ours à flécher. Alors qu'au printemps, une aiguille d'une longueur de 20 mm est souvent suffisante, il est recommandé d'utiliser des aiguilles d'au moins 40 mm en automne.

Le contenu doit pouvoir être injecté très rapidement (en moins de 0,001 secondes avec une charge explosive). C'est pourquoi le diamètre de l'aiguille doit être suffisamment important pour ne pas gêner l'injection (souvent entre 16 et 22 gauges). Plus le volume d'anesthésique est important, plus le diamètre de l'aiguille choisi doit être grand. De plus, il faut tenir compte du type d'ouverture de l'aiguille : Une ouverture centrale permet une injection rapide mais présente le risque de se boucher au moment de sa pénétration dans les tissus (épiderme notamment) de l'animal, alors qu'une ouverture latérale ne se bouche que très rarement mais limite la vitesse de l'injection.

Les aiguilles équipées d'ardillons ou de colliers permettent de rester ancrées dans le tissu cible et ainsi de limiter les risques d'expulsion de la fléchette avant que la totalité du produit soit injecté. Cependant, les ardillons peuvent provoquer des blessures au point d'impact et il est parfois nécessaire de réaliser une incision pour retirer le système.

Les colliers en gélatine résorbables au contact de tissus humides n'ont d'intérêt que pour les injections de vaccins ou de traitement sans immobilisation de l'animal. De même, les systèmes de marquage au point d'impact n'ont pas d'intérêt pour l'injection d'anesthésique sur des animaux solitaires comme l'ours brun.

Enfin, il existe des fléchettes équipées d'un radio émetteur dont la portée est d'environ 300 mètres. Cet équipement est recommandable pour l'anesthésie d'animaux en liberté non piégés au préalable, notamment dans les milieux à visibilité réduite, afin de suivre un animal qui se déplacerait beaucoup pendant le délai d'induction, particulièrement lors de sous évaluation du dosage approprié.

Afin de déterminer le type de fléchette le plus adapté à chaque situation, il convient de considérer les paramètres suivants :

- La vitesse d'injection : plus l'injection est rapide, plus les risques de blessures au point d'impact sont importants. L'inconvénient majeur d'une injection lente est le risque que la seringue soit expulsée avant que la totalité du produit ne soit administré.
- Le poids du système : plus il est léger, moins le risque de blessures liées à l'impact est grand. Cependant, les fléchettes très légères peuvent être difficiles à projeter avec précision par temps de vent fort.
- La capacité de la seringue est variable en fonction des systèmes.
- La fiabilité du système et sa facilité d'utilisation.
- La pressurisation du contenu, qui peut parfois provoquer un phénomène de spray.

Catégorie	Poudre explosive	Air comprimé	Butane ou réaction acide-base	Ressort
Vitesse d'injection	Rapide	Lente	modéré	Modéré
Poids	Variable	Léger	léger	Moyen
Capacité de volume (mL)	1 – 25	1 – 10	1 - 6	2 – 3
Fiabilité	Bon	Moyen	moyen	Bon
Liquide sous pression	Non	Oui	oui/non	Oui

Tableau 8 : caractéristiques des différents systèmes de propulsion du contenu de la seringue (14)

Les fléchettes à air comprimé sont généralement les plus adaptées à la téléanesthésie de l'ours brun. Leur principal avantage est la facilité de la préparation (annexe 3).



Figure 17 : photographie d'une fléchette à air comprimé prête à l'emploi (69)

iii. Mise en œuvre de l'injection (2) (14) (18) (47)

L'approche de l'animal doit dans tous les cas se faire en silence et à au moins 2 opérateurs dont un équipé d'un fusil chargé de balles réelles. Si l'animal est piégé au préalable, il faut s'assurer qu'il n'y a pas d'autre animal aux environs du site et que l'animal est correctement piégé (s'assurer pour le piège à patte que le lacet est assez haut sur le membre et ne prend pas qu'un ou deux doigts).

Cette phase doit aussi être le temps de l'estimation du poids de l'animal et de la dose nécessaire en considérant notamment l'état d'excitation de l'animal. La force et la direction du vent doivent aussi être prises en compte afin de déterminer l'emplacement depuis lequel le tir sera effectué.

La qualité du fléchage dépend donc de la bonne estimation de nombreux paramètres, mais surtout de l'expérience et de l'entraînement du tireur. Le second opérateur est chargé d'abord d'assurer la sécurité du tireur lors de l'approche mais aussi de suivre la fléchette des yeux lors du tir afin de repérer la zone d'impact ou éventuellement la zone à prospecter ultérieurement pour retrouver la fléchette ayant manqué sa cible.

Une fois le fléchage réalisé, il est impératif de s'éloigner (quelques dizaines de mètres suffisent généralement) sans bruit de l'animal durant le délai d'induction, ce qui permet à l'animal de se coucher dans le calme.

Afin d'atténuer la douleur provoquée par l'impact de la fléchette, certains auteurs décrivent l'ajout d'environ 1 mL de carbocaïne à la dose d'anesthésique. En évitant d'aggraver l'état de stress de l'animal, cette opération permettrait d'améliorer sensiblement les conditions de l'induction.

Dans un premier temps, l'opérateur ne dispose que de peu de critères pour apprécier la profondeur de l'anesthésie. Les seuls signes de dépression nerveuse aisément observables sont la modification du comportement caractérisé par la baisse du tonus musculaire, la position de décubitus, et le ralentissement de la fréquence respiratoire.

Si l'animal est en décubitus, il convient de s'assurer qu'il soit correctement anesthésié (rythme respiratoire, réactions aux stimuli de l'environnement). L'approche s'effectue toujours par l'arrière et dans le plus grand calme.

En fonction de l'anesthésique utilisé, il est impératif de connaître parfaitement les signes indiquant la profondeur de l'anesthésie. Par exemple, pour l'utilisation des agents dits

dissociatifs (kétamine ou association tiletamine-zolazepam), il faut de noter la conservation des réflexes palpébraux et oro-pharyngés, ainsi que le nystagmus et la mydriase quelque soit la profondeur de l'anesthésie.

Généralement, les signes de l'induction apparaissent dans les 5 minutes suivant l'injection.

Si après 10 à 15 minutes l'animal ne montre aucun signe (animal parfaitement vigile, non désorienté), il est probable qu'une partie infime voire nulle de la dose n'ait été réellement administré et il est alors recommandé de ré administrer la dose initialement calculée.

Si l'animal apparaît désorienté, le plus souvent avec un port de tête anormal ainsi qu'un rythme respiratoire nettement augmenté, mais qu'il est toujours pas en décubitus latéral 15 minutes après l'injection, il est probable que la dose nécessaire à l'induction ait été sous-évaluée. Il convient alors de ré administrer 50% de la dose initiale.

L'approche d'un ours brun anesthésié reste potentiellement dangereuse, et doit donc toujours être immédiatement suivie de la mise en œuvre de moyen de contention adaptés pour assurer la sécurité des opérateurs et de l'animal :

- Position du corps : l'animal peut être placé en décubitus sternal ou latéral, sur une surface la plus plane possible afin d'éviter des troubles circulatoires et respiratoires notamment. Il faut s'assurer que rien sur le sol ne puisse blesser l'animal. Le cou doit être maintenu droit et les narines dégagées pour ne pas gêner la respiration. Afin de minimiser le risque de fausse déglutition, il convient de placer la tête légèrement plus haute que le thorax avec le nez pointant vers le sol.

- Couvrir les yeux est recommandé pour les protéger de la lumière du soleil et semble améliorer nettement la qualité de l'anesthésie. Il est également recommandé de lubrifier les cornées avec une solution saline pour prévenir leur dessèchement

- Boucher les oreilles de l'animal anesthésié n'est pas utile à moins que le protocole utilisé ne soit à base d'opioïdes. En effet, les animaux anesthésiés avec les protocoles classiques (utilisant la kétamine ou l'association zolazepam-tiletamine) sont généralement peu sensibles au bruit. Sans essayer d'être excessivement silencieux, il est toutefois recommandé d'éviter les stimuli auditifs violents.

- Attacher les membres : après avoir libérer le membre du lacet dans le cas d'une capture au piège à patte, il est indispensable de contenir fermement les membres de l'animal afin de garantir la sécurité des opérateurs et d'éviter la fuite de l'ours dans l'hypothèse d'un réveil soudain. L'un des meilleurs moyens est d'attacher les membres postérieurs ensemble à l'aide d'entraves et de faire de même avec les antérieurs.

- Déplacement de l'animal : il est parfois nécessaire de transporter l'animal sur de courtes distances, depuis le site de capture vers la cage de contention, afin de garantir les meilleures conditions pour la suite des opérations et notamment les phases de réveil et de lâcher de l'animal. Cette phase est indispensable lorsque le site de capture est proche de pentes fortes ou d'obstacles dangereux. Le transport se fait facilement dans un brancard porté par 4 personnes.

II. L'entretien de l'anesthésie

Une fois l'animal immobilisé, il faut assurer la stabilité de son état en surveillant les fonctions vitales et adapter l'anesthésie à l'opération et à la réaction de l'animal. Il est également indispensable de pouvoir prodiguer les soins nécessaires en cas de complication.

1. Le contrôle et la prolongation de l'anesthésie

(14) (33) (37) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (46) (67)

i. L'examen général et la surveillance des fonctions vitales

Appareil respiratoire : Le rythme respiratoire de l'ours brun au repos est mal documenté. Il est donc très difficile de donner des normes chiffrées. L'expérience du vétérinaire est alors primordiale.

De très nombreux paramètres font varier la fréquence respiratoire. Par exemple, il est reconnu que l'utilisation de médétomidine ou de xylazine fait baisser la fréquence respiratoire par rapport à l'utilisation de kétamine ou de l'association zolazepam-tiletamine seuls. Les circonstances de la capture sont aussi des éléments majeurs sur le rythme respiratoire.

Une fréquence respiratoire très diminuée (moins de 5-6 mouvements par minute) peut aussi être associée à une hypothermie.

Une fréquence respiratoire anormalement élevée peut par exemple indiquer une hyperthermie, un œdème respiratoire ou un état de choc.

La fréquence respiratoire seule n'est pas utile. Il est impératif de considérer l'amplitude des mouvements respiratoires et leur régularité. Afin d'apprécier au mieux la fonction respiratoire, il est recommandé d'utiliser un oxymètre portable : la saturation en oxygène de l'hémoglobine doit rester supérieur à 90%, bien qu'une hypoxie légère et transitoire ($80\% < SpO_2 < 90\%$) est régulièrement décrite immédiatement après l'induction. A défaut d'oxymètre, apprécier la couleur des muqueuses, qui doivent rester rosées à rouges, constitue un indicateur fiable mais tardif du taux de saturation en oxygène de l'hémoglobine, bien que ce paramètre dépende aussi de la perfusion périphérique.

Appareil cardio-vasculaire : Compte tenu de la rareté des données chiffrées et de la multitude de facteurs pouvant faire varier la fréquence cardiaque, il est difficile de donner une fourchette de valeurs acceptable et utilisable. L'expérience du vétérinaire est alors fondamentale pour juger la fréquence cardiaque anormalement élevée ou faible.

Une tachycardie importante, souvent supérieure à 100 battements par minute, peut être la conséquence de conditions de capture particulièrement stressantes pour l'animal, mais aussi d'une hyperthermie ou d'un état de choc.

Une bradycardie importante peut être causée par un surdosage d' $\alpha 2$ -agoniste ou par un état d'hypothermie marqué. Le plus souvent, il faut s'inquiéter lorsque la fréquence cardiaque est inférieure à 30 battements par minutes.

Il est impératif de considérer dans le même temps la qualité de la perfusion périphérique en mesurant le temps de remplissage capillaire, qui doit rester inférieur à 2 secondes.

Température : Le contrôle de la température rectale de l'animal tout au long de l'anesthésie est impératif, particulièrement dans des conditions climatiques extrêmes. En fonction des conditions de capture, les valeurs usuelles pour l'ours brun sitôt après l'induction sont comprises entre 37,5°C et 40°C.

Il a été constaté que les ours anesthésiés avec un protocole incluant un $\alpha 2$ -agoniste ont une température rectale supérieure aux autres, peut-être à cause de la vasoconstriction périphérique induite par les $\alpha 2$ -agonistes.

Examen général de l'animal : Il s'agit de s'assurer que l'état général de l'animal est satisfaisant et que la capture n'ait entraîné aucune blessure. L'examen clinique doit être complet et minutieux et il est préférable de tout reporter toutes les données sur un formulaire.

Il est recommandé de porter une attention particulière aux saignements et corps étrangers fréquents du nez et de la cavité buccale, ainsi qu'à l'intégrité des membres, particulièrement si l'animal a été capturé à l'aide d'un lacet à patte.

L'examen de toute la peau doit être l'occasion de vérifier que l'animal n'est pas déshydraté. Une abondance anormale d'ectoparasite suggère que l'animal est débilité, soit à cause de mauvaises conditions de vie, soit à cause d'une maladie intercurrente.

ii. La surveillance de la profondeur de l'anesthésie

La profondeur de l'anesthésie s'évalue en utilisant différents critères directs de la dépression nerveuse. Cependant, il faut tenir compte des particularités de chaque protocole.

La distinction de 4 stades est classiquement utilisée pour déterminer la profondeur de l'anesthésie :

- STADE I : diminution initiale de la conscience, mouvements volontaires (à peine visible)
- STADE II : augmentation des réflexes, diminution de la conscience, mouvements involontaires et incoordonnés. Ce stade n'existe quasiment plus avec les protocoles actuels.
- STADE III : inconscience, diminution progressive des réflexes. Ce stade est lui-même divisé en 4 plans : léger, moyen-, moyen+ (recherché pour toute intervention chirurgicale) et profond.
- STADE IV : dépression complète des grandes fonctions, arrêt respiratoire puis mort (anesthésie trop profonde : intoxication)

Le tonus musculaire de la mâchoire est normalement persistant jusqu'au stade III-3 de l'anesthésie, et ne disparaît qu'au stade III-4 qui est un stade trop profond.

Le réflexe de flexion (retrait du membre suite à un pincement ferme de l'espace interdigité) disparaît normalement au début du stade III-3, mais ce critère est inutilisable avec l'association tiletamine-zolazepam.

Le tonus des muscles abdominaux doit être minimal, mais ce critère est inutilisable avec les agents dits dissociatifs.

La tonicité du sphincter anal est minimale au stade III-3, et nulle au stade III-4.

Le diamètre pupillaire est un bon indicateur de la profondeur de l'anesthésie sauf si des atropiniques ou des agents dits dissociatifs ont été utilisés car ils induisent une mydriase quelque soit le stade de l'anesthésie. De plus, l'observation d'un nystagmus est très fréquente chez l'ours brun anesthésié avec les agents dissociatifs. Pour les autres protocoles, on observe un myosis au stade III-3 et une mydriase lorsque l'anesthésie est trop légère (stade III-1 et 2) ou trop profonde (stade III-4).

Le réflexe palpébral disparaît normalement au début du stade III, sauf lors de l'utilisation des agents dits dissociatifs, avec lesquels il est conservé.

Le réflexe cornéen ne disparaît qu'au stade III-4, et compte tenu des risques de lésions de la cornée, ce critère n'est utilisé que pour confirmer la mort de l'animal.

Les réflexes oro-pharyngés disparaissent très précocement (avant le stade III-1) excepté lors de l'utilisation des agents dits dissociatifs, avec lesquels ils sont conservés, obligeant alors l'emploi d'un anesthésique local avant toute tentative d'intubation.

La fréquence respiratoire diminue avec les stades anesthésiques et peut aller jusqu'à l'apnée au stade III-4. La respiration est de type thoraco-abdominal lorsque l'anesthésie est trop légère et devient de type majoritairement abdominal aux stades III-2 et 3.

iii. Le prolongement de l'anesthésie

Le prolongement de l'anesthésie par inhalation continue de gaz halogénés demeure le procédé le plus stable et le plus sûr, mais il n'est que très rarement utilisé en faune sauvage pour des raisons pratiques évidentes.

Le prolongement de l'anesthésie se pratique donc principalement par bolus itératif. Le calcul de la dose à repousser doit être apprécié en fonction de l'état de l'animal et du temps nécessaire pour terminer les opérations. Il est recommandé de réinjecter 1/3 à 1/2 de la dose d'agent inducteur (kétamine ou association tiletamine-zolazepam), le plus souvent par voie intraveineuse. Plus le nombre de réinjections est grand, plus le réveil sera long et plus le risque de complications augmente.

2. Les principales complications et leurs traitements

(2) (14) (15) (67)

i. Dépression ou arrêt respiratoire

Il s'agit de la complication la plus courante en anesthésie de la faune sauvage. L'hypoxie tissulaire qui en résulte entraîne la mort cellulaire et des dommages irréversibles en quelques minutes. Il faut savoir vite la reconnaître pour prodiguer les soins appropriés.

Les principales causes de la détresse respiratoire sont : le surdosage d'anesthésique, l'obstruction des voies aériennes par un corps étranger ou suite à une fausse déglutition, un œdème, une mauvaise position du cou de l'animal, ou une pression anormale sur le diaphragme.

Les signes peuvent être un ralentissement important voir un arrêt de la fréquence respiratoire, un cyanose marquée des muqueuses, une respiration bruyante. Avec un oxymètre, on constate une baisse continue du taux de saturation en oxygène de l'hémoglobine ou un taux inférieur à 70% pendant plus de 2 minutes.

En plus d'arrêter toute injection d'anesthésique, il faut d'abord s'assurer que les voies aériennes sont libres, puis entreprendre une ventilation artificielle au moyen d'un massage thoracique (15 à 20 pressions par minutes). Il est également possible de réaliser un sondage endotrachéal et de ventiler avec la bouche ou à l'aide d'un ballon. En cas d'obstruction irréductible du larynx, une trachéotomie peut être réalisée.

Certains auteurs rapportent la possibilité de stimuler une inspiration en implantant une aiguille au milieu de la lèvre supérieure, juste en dessous des narines.

La ventilation artificielle doit être poursuivie jusqu'à la reprise de mouvements respiratoires spontanés. A défaut, il convient d'injecter 1 à 2 mg/kg de doxapram (Dopram®) par voie intraveineuse.

En dernier recours, il faut envisager de réveiller l'animal en utilisant l'antagoniste approprié au protocole anesthésique (par exemple 1 mg d'atipamézole par 10 mg de xylazine ou 5 mg d'atipamézole par mg de médétomidine administré).

Dans le cas d'une fausse déglutition, il est impératif d'administrer une dose d'antibiotique à longue action afin de prévenir le grand risque de pneumonie.

ii. Hyperthermie

Une hyperthermie sévère (température supérieure à 41°C) est une urgence médicale vraie, car la mort cellulaire par manque d'oxygène peut être très rapide, entraînant le coma puis la mort. Au-delà de 42°C, le pronostic vital est très réservé.

En plus de l'altération des centres de thermorégulation causée par les anesthésiques (particulièrement avec les agents dits dissociatifs), l'hyperthermie peut être la conséquence de conditions de capture éprouvantes pour l'animal, d'une température ambiante importante et/ou d'une exposition prolongée au soleil. Il faut également considérer la possibilité d'une cause infectieuse.

Les signes associés à la température rectale anormalement élevée sont l'augmentation des fréquences respiratoires et cardiaques.

En plus d'arrêter toute injection d'anesthésique, il faut tout mettre en œuvre pour refroidir l'animal. Une très bonne technique consiste à immerger l'animal ou du moins le mouiller entièrement, voire le mettre dans la neige. Il est également conseillé d'administrer une perfusion lente de soluté de Ringer froid.

Dans les cas les plus sévères, il est recommandé d'administrer l'antagoniste approprié le plus rapidement possible afin de rétablir les fonctions de thermorégulations de l'animal.

iii. Hypothermie

Moins fréquente que l'hyperthermie, une hypothermie sévère peut se traduire par la mort cellulaire puis de l'animal. En plus d'une température ambiante basse associée à la dépression des centres de thermorégulation et le ralentissement du métabolisme par l'anesthésique, l'hypothermie est favorisée par un état d'engraissement insuffisant, une position de décubitus inconfortable prolongée et de manière générale tout ce qui gêne la circulation sanguine ou encore une opération chirurgicale prolongée.

Les signes généralement associés à la baisse de la température rectale (inférieure à 35°C) sont les tremblements, une bradycardie, une baisse de la pression artérielle et la froideur des extrémités.

Le seul traitement consiste à réchauffer l'animal en utilisant tous les moyens disponibles (lampe à gaz, couvertures, bidons d'eau chaude). Il faut éviter de mouiller l'animal et au contraire essayer de le maintenir au sec.

Il est déconseillé d'administrer l'antagoniste tant que l'animal est en hypothermie car le réchauffement de l'animal doit prendre du temps. Un animal insuffisamment réchauffé relâché peut marcher d'abord normalement avant de s'arrêter d'épuisement et finalement mourir de froid. Il n'est toutefois pas conseillé non plus de prolonger l'anesthésie pour mieux réchauffer l'animal, puisque le réveil est déjà retardé par le ralentissement du métabolisme de l'animal.

iv. Etat de choc

Il s'agit d'un syndrome caractérisé par une perfusion tissulaire inefficace se traduisant par une hypoxie cellulaire.

L'état de choc est souvent la conséquence de conditions de capture difficiles (surmenage physique ou stress intense et prolongé) ou de saignements importants.

Le tableau clinique est marqué par une tachycardie, une hypotension, une tachypnée et une faiblesse musculaire.

En plus d'arrêter toute injection d'anesthésique, il est recommandé de perfuser l'animal avec environ 30 mL/kg de solution de Ringer lactate et d'injecter 5 mg/kg de dexaméthasone par voie intraveineuse lente.

v. Myopathie de capture

La myopathie de capture est un syndrome complexe toujours provoqué par une capture particulièrement difficile et stressante.

Les signes cliniques, parfois discrets au moment de la manipulation, une faiblesse musculaire importante, voire une parésie ou une paralysie, une myoglobinurie, et parfois une mort rapide. Cependant, il est fréquent de ne rien observer cliniquement et de réaliser l'existence de la myopathie de capture qu'après analyse des prélèvements sanguins, voire à l'autopsie.

Le traitement est difficile et souvent inefficace : il consiste en l'administration de 5 meq/kg de bicarbonate de sodium par voie intraveineuse lente afin de lutter contre l'acidose métabolique. De même, on peut administrer une perfusion de solution de Ringer lactate.

vi. Convulsions

Ces contractions violentes et involontaires des muscles squelettiques sont principalement rencontrées lors de l'induction ou le réveil avec des protocoles à base de kétamine, mais peuvent aussi être la conséquence d'un trauma ou d'une hypoglycémie.

Le traitement consiste en l'injection de 10 mg de diazepam (Valium®) par voie intraveineuse très lente (afin de limiter le risque d'arrêt cardiaque), ou éventuellement par voie intramusculaire.

Il est impératif de surveiller la température rectale très régulièrement lors de convulsions car le risque d'hyperthermie est alors accru.

vii. Arrêt cardiaque

L'administration d'agents anesthésiques est rarement la cause primaire d'un arrêt cardiaque, mais demeure un facteur favorisant qui s'additionne à d'autres.

Les arrêts cardiaques sont souvent la conséquence de désordres métaboliques provoqués par des conditions de captures difficiles associées à un stress intense. Les troubles les plus fréquents sont l'hypoxie, l'hypothermie, l'acidose (voire l'alcalose) métabolique, une hyperkaliémie, une hypokaliémie, une hypocalcémie, des déséquilibres du système nerveux autonome.

Le diagnostic est facile à réaliser : l'absence de battements cardiaques est associée à une augmentation du temps de remplissage capillaire, une cyanose des muqueuses, une détresse respiratoire, une dilatation des pupilles, et un refroidissement rapide de la peau et des extrémités.

Cependant, dans les conditions de terrain habituelles, il est très difficile de déterminer l'étiologie de l'arrêt cardiaque. De même, les arythmies le précédant souvent sont difficiles à déceler sans le matériel approprié.

Les possibilités de traitement sont par conséquent aussi limitées :

En plus de cesser toute administration d'anesthésique, il convient de lutter contre l'éventuelle détresse respiratoire avec les moyens décrits précédemment et de pratiquer un massage cardiaque à un rythme de 60 à 100 battements par minutes. Le pouls fémoral doit être contrôlé en parallèle afin de s'assurer de l'efficacité du massage. Une injection de 0,2 mg/kg d'épinéphrine peut être réalisée par voie intraveineuse ou intracardiaque.

En cas d'échec, une solution de chlorure de calcium 10% peut être injectée par voie intraveineuse ou intracardiaque à la dose de 0,1 ml/kg.

En dernier recours, il est possible de répéter l'épinéphrine et la solution de chlorure de calcium et d'y ajouter 10 à 20 meq de bicarbonate de sodium par voie intraveineuse ou intracardiaque.

viii. Déshydratation

La déshydratation peut survenir rapidement dans des conditions de captures éprouvantes, elle est alors souvent associée à une hyperthermie. Les autres causes moins fréquentes sont une privation d'eau prolongée, des saignements importants, des vomissements importants ou une diarrhée chronique.

Les signes cliniques sont facilement identifiables : la durée de rétraction du pli de peau anormalement élevée peut être associée à une enophtalmie, une sécheresse des narines et un pouls faible.

Déshydratation en % du poids total	Signes cliniques
< 5 %	aucun signe détectable
5-6 %	pli de peau (+)
6-8 %	pli de peau (++) muqueuses sèches temps de remplissage capillaire légèrement augmenté (2-3 sec)
8-12 %	pli de peau (+++) tachycardie énophtalmie temps de remplissage capillaire nettement augmenté (> 3 sec) algidité (extrémités froides)
12-15 %	signes de choc collapsus coma puis mort

Tableau 9 : Détermination clinique semi-quantitative de la déshydratation (67)

Dans les conditions habituelles de terrain, il est impossible de déterminer le type de déshydratation et d'explorer les déséquilibres électrolytique et acido-basique.

Le traitement se résume donc à essayer d'administrer la quantité nécessaire de soluté isotonique (Ringer lactate ou Chlorure de sodium à 0,9%) par voie intraveineuse lente. Par exemple, pour un ours pesant 150 kg et déshydraté à 6%, il faudrait théoriquement apporter $150 \times 0,06 = 9$ litres.

ix. Plaies

Les plaies superficielles peuvent être simplement nettoyées avec une solution iodée ou à base de chlorexidine. Pour les plaies plus profondes, il est conseillé de suturer les tissus sous-jacents puis la peau après parage en utilisant un matériel résorbable et en prenant soin de laisser un espace pour favoriser le drainage de la plaie. Une antibiothérapie doit être systématiquement instaurée (par exemple une formulation de pénicilline à action retard injectée par voie intramusculaire). Par ailleurs, il est recommandé de porter une attention particulière au point d'impact de la fléchette, et éventuellement d'administrer un antibiotique par voie locale dans la plaie (à l'aide une seringue d'antibiotique intra mammaire par exemple).

Il est donc impératif de réaliser une surveillance continue de l'animal pendant toute la durée de l'anesthésie. L'équipe doit avoir prévu tout le matériel nécessaire à la contention, à la surveillance clinique, mais aussi au traitement des principales complications.

Troisième Partie : Équipement télémétrique

Le développement de la télémétrie a constitué une révolution dans l'étude de la faune sauvage. Les techniques évoluent rapidement et des améliorations sont régulièrement apportées, notamment concernant l'autonomie, l'ergonomie, la précision, la facilité d'utilisation et le coût. C'est pourquoi une étude préalable à la capture doit être systématiquement entreprise afin de déterminer le type d'équipement le plus approprié à chaque situation. De plus, l'immobilisation d'un ours, indispensable pour la mise en place du suivi télémétrique, doit être l'occasion de récolter un maximum de données afin d'améliorer la connaissance de la population ou de faciliter le suivi de l'animal.

I. Choix du type d'équipement à mettre en place

Il existe actuellement 3 principaux systèmes envisageables pour le suivi télémétrique de l'ours brun dans les Pyrénées. Après avoir présenté les particularités de chaque dispositif, nous définirons les critères à considérer retenir les techniques les plus appropriées.

1. Les différents types d'émetteurs

i. L'émetteur VHF (46) (51) (52) (53) (54) (55) (59)

Utilisé dès 1963, c'est le plus ancien système de suivi télémétrique, et il est aujourd'hui toujours très largement utilisé.

Le système consiste à équiper l'animal d'un boîtier contenant une batterie, un transmetteur, et une antenne, afin d'émettre des ondes radio à très haute fréquence (Very High Frequency). L'émission peut être continue ou pulsée, généralement à raison de 30 à 120 signaux par minute, ce qui permet d'optimiser la durée de vie de la batterie.

Les fréquences les plus utilisées sont comprises entre 148 et 220 MHz. Plus la fréquence est élevée, plus les ondes ont tendance à rebondir, ce qui ne convient pas aux terrains accidentés. Par contre, plus la fréquence est basse, plus l'antenne nécessaire est grande.

Les batteries des systèmes utilisés généralement sur les ours sont à base de lithium et ont une durée de vie souvent supérieure à 3 ans. Il est en effet indispensable de trouver un compromis entre une batterie ayant une autonomie satisfaisante, mais suffisamment légère pour ne pas occasionner de gêne à l'animal.

Il existe différents systèmes d'attache qui ont influence sur le poids maximal tolérable de l'équipement, la gêne occasionnée à l'animal, la protection du transmetteur et de l'antenne, la pérennité de l'attachement et la qualité de l'émission notamment. Parmi les solutions envisageables pour équiper l'ours brun, on peut retenir le collier, l'attache auriculaire, et l'insertion dans l'abdomen.

Le collier permet de supporter un dispositif d'un poids allant jusqu'à 2 kg. Les principaux avantages sont la facilité d'installation et la qualité de l'émission, donc la portée des ondes radios et la facilité de localisation (du fait de l'externalisation de l'antenne). Ce mode d'attache est très largement utilisé et donne de bons résultats. Cependant, les risques de pertes du dispositif sont non négligeables compte tenu de la morphologie de l'ours brun, dont la largeur du cou est environ identique à celle de la tête. Ce phénomène est aggravé par les grandes variations saisonnières de la largeur du cou (l'ours brun perd environ un tiers de sa masse corporelle en hiver) et par le comportement de l'animal (grattage avec les griffes du pied ou contre un obstacle). De plus, les animaux n'ayant pas fini leur croissance ne peuvent être équipés qu'avec des colliers extensibles, ce qui augmente encore le risque de perte du dispositif. Les risques de blessure par ulcérations des zones de frottement voire par strangulation après accrochage à un obstacle existent mais n'ont jamais été quantifiés chez l'ours brun. De même, à défaut d'étude disponible, les perturbations de la vie sociale de l'ours brun occasionnées par le port d'un collier sont supposées très faibles.

L'attache auriculaire est un dispositif peu utilisé pour équiper les ours brun car les contraintes de taille du transmetteur, de la batterie et de l'antenne imposent une réduction importante de l'autonomie (1 an au maximum) et de la portée des ondes radio. Il est possible

de fixer 2 émetteurs auriculaires dont un est programmé pour ne s'activer que 10 mois après la pose.

L'implant intra-abdominal est un dispositif plus récent qui constitue une alternative intéressante au collier puisque le risque de perte du matériel est réduit à 0. Il est possible de l'utiliser sur les animaux en croissance et le dispositif n'interfère aucunement sur le comportement ou la vie sociale de l'animal. De plus, il est possible d'implanter un système dont le poids peut aller jusqu'à 2% de la masse totale de l'animal, augmentant ainsi l'autonomie de la batterie. Cependant, la portée des ondes radio émises est largement diminuée à cause de l'internalisation du dispositif dans les tissus mous de l'animal. La différence est plus marquée chez les mâles que les femelles, et dépend aussi de la position de l'animal au moment de la recherche. De plus la mise en place du dispositif est plus contraignante, car elle requiert la présence d'un vétérinaire pour réaliser l'intervention chirurgicale et nécessite une immobilisation plus longue, augmentant indirectement les risques de complications liées à l'anesthésie. Bien que l'intervention soit simple et rapide, les complications septiques ou d'éventration ne sont pas négligeables, d'autant plus que l'opération se déroule le plus souvent sur le lieu de capture. Enfin, le recul par rapport à cette technique est insuffisant pour connaître la tolérance à long terme de la présence de l'émetteur dans l'abdomen de l'animal.

Les systèmes de réception sont des outils capables de détecter et d'identifier les signaux émis par les transmetteurs. L'antenne sert à amplifier la capacité de détection du signal et déterminer la direction dont il provient. La taille de l'antenne dépend de l'ordre de grandeur de la fréquence du signal recherché. Il existe de très nombreux types de systèmes de réception, plus ou moins perfectionnés et adaptés à chaque type de suivi (prospection à pied, en voiture, en avion, ou depuis un point fixe).

Il existe 3 principales méthodes pour localiser un animal équipé d'un émetteur VHF :

Le homing consiste à progresser dans la direction du signal afin de s'approcher au plus près de l'émetteur. Cette technique, qui provoque un dérangement important et peut s'avérer dangereuse pour l'opérateur, n'est presque jamais utilisée pour la localisation de l'ours brun.

La triangulation consiste à obtenir le signal d'au moins deux points suffisamment distants. Les droites symbolisant l'onde radio passant par chaque point de relevé se croisent théoriquement à l'emplacement de l'émetteur. Les données brutes relevées sur une fiche de télémétrie (annexe 5) sont traitées au retour de la mission avec une carte au 1/25000 de la zone. En pratique, en fonction du nombre de points relevés, de la précision de la direction du signal et de l'angle entre les directions des différents signaux, on détermine une aire plus ou moins vaste (polygone convexe ou ellipse) dans lequel est supposé se situer l'animal. Cette méthode provoque un dérangement très faible, mais de nombreux facteurs tels que la topographie du milieu, la végétation, les conditions météorologiques, l'expérience du manipulateur, et l'équipement de réception, peuvent entraîner des erreurs dans la prise de direction. De plus, le relevé des différents points et directions doit se faire dans le plus petit laps de temps afin de diminuer le risque d'erreur dû au déplacement de l'animal recherché.

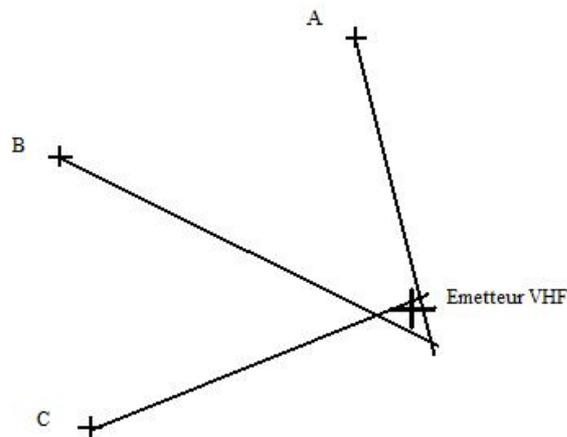


Figure 18 : schéma représentant le principe de la localisation par triangulation d'un émetteur VHF à partir de 3 points de réception A, B et C

Enfin, la localisation automatique consiste à disposer des antennes en des points fixes (généralement sur des tours de quelques dizaines de mètres de hauteur. Ce dispositif est relativement précis mais limité à des études dans des espaces relativement confinés, et donc pas envisageable pour le suivi d'une espèce comme l'ours brun ayant un très vaste espace vital.

La distance idéale pour relever la direction d'un signal avec précision est comprise entre 200 m et 2 km. La précision des localisations est assez fine : Dans les Pyrénées, 75 %

des localisations d'ours équipés par triangulation depuis le sol ont une erreur inférieure à 25 hectares, et l'erreur modale est de l'ordre de 13 hectares.

Le coût total du matériel est faible (de l'ordre de 3000 euros), d'autant plus que l'équipe de suivi DIREN dispose déjà de tout le matériel. Cependant, le coût annuel du suivi, bien que très variable en fonction du nombre de localisations par semaine, est très élevé (supérieur à 100 000 euros par an), à cause notamment du nombre d'agents à temps plein nécessaire. Chaque localisation coûterait environ 300 euros (mobilisation d'un agent pendant une journée et frais de déplacement). La prospection par avion est plus rapide et donc moins onéreuse mais moins précise, très dépendante des conditions météorologiques, et ne permet ni de récolter d'autres données ni de maintenir un contact régulier avec les utilisateurs du milieu (condition importante de l'acceptation de l'ours au niveau local).

Le principal avantage de l'émetteur VHF est sa souplesse d'utilisation puisqu'il émet en continu. Il est donc possible de localiser l'ours équipé à tout moment et de disposer de l'information en temps réel. Le principal inconvénient est le coût élevé du suivi.

Certains fabricants proposent en option d'associer à l'émetteur un capteur de mouvements qui permet, via un microprocesseur, de modifier la séquence d'émission des signaux. Le capteur de mouvements permet lors de chaque réception de l'onde radio de distinguer si l'animal est en déplacement ou au repos par exemple. De même, un thermomètre peut être utilisé pour alerter l'opérateur en cas de mort de l'individu.

ii. Le collier GPS (50) (51) (52) (53) (54) (55) (57)

Le collier contient un récepteur GPS qui calcule sa localisation par triangulation sur des satellites, et qui stocke chaque localisation en mémoire. L'autonomie du système dépend du poids de la batterie et de la fréquence des localisations (de l'ordre de 2 ans à raison de 2 localisations par jour et pour un poids d'1 kg).

Sans système associé de transmission de données à distance, il faut prévoir de récupérer le collier pour avoir accès aux informations (systèmes de décrochage des colliers par exemple), ce qui est inenvisageable pour le suivi de l'ours brun à cause de la nécessité de disposer des informations en temps réel ou légèrement différées et de la difficulté de

recupérer le collier. Les 2 principaux systèmes de transmission à distance des données GPS sont la liaison radio via un émetteur VHF ou l'utilisation du réseau GSM :

L'émetteur VHF peut fonctionner en continu ou seulement certaines heures de la journée afin d'optimiser l'autonomie de la batterie. Il est toutefois nécessaire de se déplacer régulièrement sur le terrain afin de recueillir les informations stockées (rythme hebdomadaire ou mensuel par exemple).

La transmission via le réseau GSM est moins contraignante mais est dépendante de la couverture du réseau, moyenne dans les Pyrénées. Les données ont enregistrées et envoyées à une fréquence programmée par l'opérateur sous la forme d'un SMS. Si un animal se tient exclusivement dans des zones non couvertes, les données ne seront pas accessibles. Une autre option consiste à envoyer les informations via le réseau GSM satellitaire, ce qui permet de s'affranchir des problèmes de couverture du réseau terrestre. Toutefois, ce système est relativement récent, et malgré des premiers essais satisfaisants, le recul des scientifiques est insuffisant pour pouvoir apprécier les performances réelles de cet outil.

La précision de la localisation est excellente : l'erreur est inférieure à 200 mètres et il est possible de la réduire à 10 mètres en installant une station de référence au sol et en utilisant un logiciel de correction des erreurs (coût supplémentaire de l'ordre de 12 000 euros).

Le coût du système GPS/VHF est de l'ordre de 2000 euros. Le coût estimé du suivi annuel à raison d'un téléchargement toutes les 2 semaines pendant 10 mois et une fois par mois pendant l'hivernation est de l'ordre de 13 000 euros, auxquels il faut rajouter l'investissement initial dans un logiciel pour l'analyse des données (de l'ordre de 3000 euros). Comme pour une localisation avec un émetteur VHF classique, il faut compter 300 euros par téléchargement (mobilisation d'un agent pendant une journée et frais de déplacement).

Le dispositif n'est disponible que sous la forme d'un collier dont le poids n'autorise pas l'équipement d'animaux de moins de 2 ans. Entre 2 et 4 ans, il est nécessaire d'utiliser un collier extensible, rendant les risques de perte relativement importants.

Le principal atout du système GPS est sa souplesse d'utilisation, sa précision et son coût modéré. Cependant, les informations ne sont disponibles qu'en différé. De plus, les équipes de suivi françaises n'ont aucune expérience ni aucun recul par rapport à cet outil.

iii. La balise Argos (50) (51) (52) (53) (54) (55) (58)

Le système Argos permet un suivi par satellite sans nécessiter de sortie sur le terrain puisque les données sont téléchargeables directement sur un ordinateur. La balise pèse environ 2 kg et l'autonomie de la batterie est d'environ 1 an à raison de 10 heures d'émission tous les 3 jours, soit au moins une localisation tous les 3 jours. Le seul moyen d'attache sur l'animal est le collier, impliquant l'impossibilité d'équiper les ours de moins de 2 ans et l'obligation d'équiper les sub-adultes avec des colliers extensibles entraînant une augmentation significative des risques de pertes du dispositif.

Son principe de fonctionnement est très différent du système GPS. En effet, la balise Argos est un émetteur qui envoie un signal reçu par les satellites. La localisation est alors calculée et disponible au niveau des centres de contrôle des satellites.

Le principal défaut du système est son manque de précision, puisque d'après des tests effectués dans les Pyrénées en 1995, l'erreur moyenne est de l'ordre de 1,5 km, soit une localisation approximative à l'échelle d'un massif montagneux ou d'un versant de massif.

Le coût de l'équipement est de l'ordre de 3000 euros, et le suivi annuel coûte environ 10000 euros (abonnement).

Cet outil est très intéressant pour suivre le déplacement d'animaux parcourant de grandes distances (mammifères marins par exemple), mais il ne permet pas l'analyse dynamique des déplacements inférieurs à 4 ou 5 km ni l'analyse de l'utilisation et de la sélection de l'habitat.

2. Les critères de choix (10) (18) (24) (51) (52) (59)

Les objectifs du suivi télémétrique de l'ours brun dans les Pyrénées ont été définis par l'équipe DIREN :

- 1° La protection indirecte de l'ours
- 2° L'information et la sensibilisation de la population locale
- 3° L'amélioration de la connaissance des interactions entre l'ours et les activités humaines
- 4° L'étude de l'aire de dispersion de chaque animal suivi
- 5° L'estimation des habitats favorables et disponibles pour l'ours
- 6° L'aide à la gestion d'un « ours à problème » (prédation systématique, comportement atypique)
- 7° Pouvoir connaître à tout instant la localisation précise d'un individu lors de menaces pour les usagers du milieu

Les principaux paramètres à prendre en compte pour choisir le type d'équipement sont donc :

- La précision des localisations
- La fréquence, la régularité et la disponibilité des localisations
- La présence sur le terrain pour coupler au relevé d'autres informations
- La facilité de mise en place et d'utilisation
- L'autonomie du système (incluant la probabilité de perte de l'équipement pour les colliers)
- Le degré de dérangement de l'animal suivi
- Les coûts engendrés

	Argos	VHF	GPS
Fréquence des localisations et durée de vie de l'émetteur	1 localisation par jour / 3 jours 1 an	1 localisation par jour / 3 jours Plus de 3 ans	1 localisation par jour / 3 jours Plus de 2 ans
Coût annuel pour l'obtention des données brutes de localisation	Environ 10 000 euros (abonnement)	Supérieur à 100 000 euros (frais de personnel)	Environ 13 000 euros (frais de personnel)
Coût initial du matériel	Environ 3000 euros	Environ 3000 euros	Environ 5000 euros
Coût annuel total	13 000 euros	103 000 euros	18 000 euros
Réponse aux objectifs définis par l'équipe DIREN			
1°	Non approprié	Approprié	Non approprié
2°	Approprié	Approprié	Approprié
3°	Non approprié	Approprié	Non approprié
4°	Approprié	Approprié	Approprié
5°	Peu approprié	Approprié	Approprié
6°	Non approprié	Approprié	Non approprié
7°	Non approprié	Approprié	Non approprié

Tableau 10 : récapitulatif de l'étude comparative des 3 systèmes de suivi télémétrique, pour l'obtention de données brutes de localisation (59)

3. **Les solutions retenues** (10) (12) (18) (24) (46) (51) (52) (53) (54) (56) (59)

Les essais de terrain et les caractéristiques de la balise Argos ont conduit à éliminer ce système d'emblée.

Les colliers GPS permettent de répondre la plupart des objectifs de manière satisfaisante. Cependant, l'obtention des localisations légèrement différées et l'obligation d'utilisation d'un collier (risques de pertes et limitation de la population cible) sont les principaux inconvénients du système.

L'émetteur VHF est un système qui répond de manière très satisfaisante à tous les objectifs fixés, mais utilisé seul, le suivi est contraignant et coûteux.

L'émetteur intra abdominal permet d'élargir considérablement la population cible et de garantir un suivi pendant 3 ans, mais la localisation est rendue plus difficile, notamment chez les mâles adultes et en période d'hivernation. De même, les émetteurs auriculaires permettent d'équiper les animaux de tout âge ou presque et d'assurer un suivi pendant au moins 18-20 mois (en cas d'utilisation d'un deuxième émetteur à activation différée), mais la portée de l'émission est nettement réduite par rapport à celle d'un collier.

Enfin, ces systèmes ont l'avantage de pouvoir être associé à un collier GPS ou VHF.

i. Cas des juvéniles

Les ours dits juvéniles sont âgés de moins de 2 ans et pèsent généralement entre 15 et 45 kg. C'est pourquoi toute installation de collier, même extensible, est très déconseillée à cause de la gêne occasionnée par le poids de l'équipement et à cause des risques importants de blessures lors de la croissance.

L'implant intra abdominal paraît être la solution la plus adaptée, mais il convient d'utiliser un modèle dont le poids n'excède pas 2 % du poids de l'animal. Des appareils pesant moins de 200 g sont proposés par plusieurs constructeurs et ont été utilisés avec succès sur des oursons en Scandinavie.

En l'absence de vétérinaire sur le lieu de la capture, ou pour toute autre raison empêchant la réalisation de l'intervention chirurgicale pour installer l'implant intra abdominal, l'émetteur auriculaire demeure une solution alternative intéressante, compte tenu

de la facilité et de la rapidité de l'installation. En implantant un émetteur dans chacune de ses oreilles, l'animal pourra être suivi par télémétrie pendant 20 mois environ (contre toutefois 36 mois avec un implant intra abdominal).

ii. Cas des sub-adultes

Les ours dits sub-adultes sont des animaux dont l'âge est compris entre 2 et 4 ans. Leur croissance n'est pas terminée, et leur poids est généralement compris entre 45 et 130 kg. L'installation d'un collier est envisageable pour les plus lourds (le poids du dispositif doit rester inférieur à 2 % de leur poids total). Cependant, seuls les modèles extensibles devraient être utilisés. Afin de parer aux risques de perte importants, il est recommandé de l'associer à un implant intra abdominal voire à défaut à une paire d'émetteurs auriculaires. Dans ce cas, le choix d'un collier GPS apparaît intéressant pour affiner le suivi tout en diminuant son coût.

iii. Cas des adultes

Ce sont des animaux âgés de plus de 4 ans. Leur poids est généralement compris entre 100 et 250 kg.

L'utilisation d'un collier est appropriée à la plupart des situations. Cependant, les risques de pertes restent non négligeables compte tenu des grandes variations de poids saisonnières, particulièrement pour les plus gros mâles qui ont un cou plus large que la tête. Il est donc recommandé d'y associer un émetteur VHF intra abdominal ou auriculaire. Dans ce cas, comme vu précédemment, le choix d'un collier GPS paraît le plus pertinent.

L'installation d'un implant intra abdominal est préférable à l'émetteur auriculaire sauf pour les plus gros sujets (d'un poids supérieur à 200 kg) à cause de la diminution importante de la portée du signal radio. Dans ce cas particulier ou pour toute autre raison empêchant la réalisation de la chirurgie pour installer l'implant intra abdominal, l'émetteur auriculaire demeure une solution alternative intéressante.

Le choix du type d'équipement télémétrique doit donc être adapté à chaque animal en fonction de sa morphologie, du contexte de la capture et des objectifs du suivi.

Compte tenu de l'évolution et des progrès rapides des technologies utilisées, une mise à jour de ces données devrait être réalisée avant chaque capture.

II. Descriptif technique de l'équipement télémétrique

Ce sont des actes simples mais il est nécessaire de prendre toutes les précautions pour limiter au max les risques de complications et de ne pas perdre de temps pour limiter la durée d'immobilisation.

Il est recommandé par toute manipulation de l'animal d'utiliser des gants afin de limiter la transmission de flore bactérienne cutanée d'origine humaine.

1. Installation d'un implant intra abdominal (46) (55) (56)

La technique la plus fiable consiste à placer l'implant dans la cavité péritonéale de l'animal via une incision sur la ligne blanche.

Après avoir placé l'animal en décubitus dorsal, une zone d'environ 20 cm de long et 10 cm de large est rasée caudalement à l'ombilic. Un nettoyage chirurgical de la zone est réalisé, en répétant par exemple 3 fois un lavage avec un savon iodé (Vétédine savon®) et un rinçage à l'alcool, puis en finissant avec une application de solution iodée (Vétédine solution®).

Le chirurgien s'équipe de gants stériles après un lavage des mains selon les bonnes pratiques d'usage. L'utilisation d'un champ opératoire stérile est recommandée. Une incision de 3-4 cm de longueur à environ 3 cm de l'ombilic est réalisée sur la ligne blanche. L'émetteur, généralement de forme cylindrique, et lui-même stérile, est inséré dans la cavité péritonéale. Le plan musculaire est refermé en réalisant des points en X avec une tresse résorbable de décimale 5 et une aiguille ronde. Le plan cutané est recousu en réalisant des points simples ou des points en U éversants avec une tresse résorbable de décimale 5 et une aiguille triangulaire.

La plaie est recouverte d'un film à l'aide d'un spray (par exemple Alumisol®).

Pour limiter la douleur post-opératoire, l'administration d'un anti inflammatoire non stéroïdien est recommandée (par exemple du carprofène, Rimadyl ®, à la dose de 4 mg/kg par voie sous cutanée).

Enfin, il est impératif de mettre en place une antibioprévention, une formulation longue action de pénicilline convient généralement (par exemple Shotapen ® à la dose de 0,1 mL/kg par voie intramusculaire).



Figure 19 : Photographie de l'insertion de l'émetteur VHF dans la cavité péritonéale

2. **Installation d'un collier émetteur** (12) (15) (17) (55) (56)

L'installation d'un collier émetteur est un acte assez facile à réaliser. Cependant, un mauvais ajustement de la taille du collier peut soit entraîner de graves blessures, soit augmenter inutilement les risques de perte du dispositif. La marge d'erreur est faible chez l'ours brun que le diamètre maximal de sa tête est environ égal à celui de son cou et que ses oreilles sont peu proéminentes. De plus des variations importantes de la taille du cou de l'ours brun sont possibles en fonction du sexe et de l'âge de l'individu mais aussi de la saison et des conditions de vie.

La première difficulté consiste donc à évaluer correctement l'âge de l'animal afin de savoir s'il est envisageable de l'équiper d'un collier et si le diamètre de son cou est amené à augmenter. La pesée de l'animal associée à la détermination de son sexe, un examen dentaire attentif, et éventuellement la connaissance de l'individu grâce au suivi indirect de la population permettent généralement de classer l'animal dans une des classes d'âges décrites précédemment. En cas de doute, il convient toujours de considérer la classe d'âge inférieure.

La pose du collier s'effectue de préférence après la tonte de la zone concernée, ce qui permet d'ajuster le dispositif de manière plus précise et de limiter le risque de glissement vers l'avant. Cette étape est particulièrement importante avec les mâles dont la circonférence du cou est supérieure à celle de la tête.

Il est indispensable de s'assurer que la face interne du collier ne présente aucun défaut et soit parfaitement lisse.

Il est communément accepté que l'espacement entre le collier et le cou de l'ours en bonne condition doive être juste suffisant pour y passer une main à plat et pour pouvoir ôter le dispositif par une forte traction. Cependant, l'état corporel de l'animal doit être considéré pour essayer de prévoir l'évolution du diamètre du cou : par exemple, un animal capturé juste en fin d'hivernation et particulièrement maigre doit être équipé d'un collier plus lâche qu'un animal capturé à la fin de l'automne et présentant une masse grasseuse importante.

De nombreux auteurs recommandent l'utilisation d'un système de rupture automatique du collier. Le plus répandu est l'intégration au collier d'une zone constituée de matériaux dégradables (coton notamment) plus ou moins rapidement sous l'action de l'abrasion, des températures extrêmes, de l'humidité ou des rayons ultra-violets par exemple. Ces systèmes

ont été testés avec succès bien que la durée de vie du système soit assez peu précise, du fait du grand nombre de facteurs entraînant la dégradation du matériel.

De même, l'utilisation de colliers extensibles est préconisée par de nombreux auteurs pour équiper les ours sub-adultes et plus généralement tout animal dont on suspecte une augmentation importante du tour de cou. Cependant, l'équilibre entre une élasticité suffisante pour ne pas blesser l'animal en cas de croissance et une résistance suffisante pour limiter les risques de perte. En effet, ce type de collier est ôté plus facilement lors de grattage de l'animal avec un postérieur ou contre un arbre. La gêne occasionnée à l'animal est potentiellement plus importante que lors d'utilisation d'un collier classique. Les fabricants essaient de développer des colliers capables de s'étendre et de se rétracter de manière répétée, mais les essais demeurent peu convaincants.



Figure 20 : photographies d'un collier émetteur standard (à gauche) et différentes variantes (à droite) : colliers équipés de systèmes de rupture automatique (B et D) et colliers extensibles (A et C) (55)

3. Installation d'un émetteur auriculaire (12) (15) (17) (54) (55) (56)

Bien que l'installation d'un émetteur auriculaire soit simple à réaliser, il est recommandé de prendre le maximum de précautions pour prévenir les éventuelles complications, notamment infectieuses. La zone de ponction doit être tondue ou rasée puis nettoyée avec un savon antiseptique et rincée à l'alcool, sur les deux faces de l'oreille. Il est recommandé d'utiliser une aiguille à biopsie stérile de 6 mm de diamètre environ. Le lieu de ponction doit être adapté à la taille de l'oreille et à celle de l'émetteur, afin de gêner le moins possible l'animal et de limiter les risques de perte du dispositif ou de lésions.

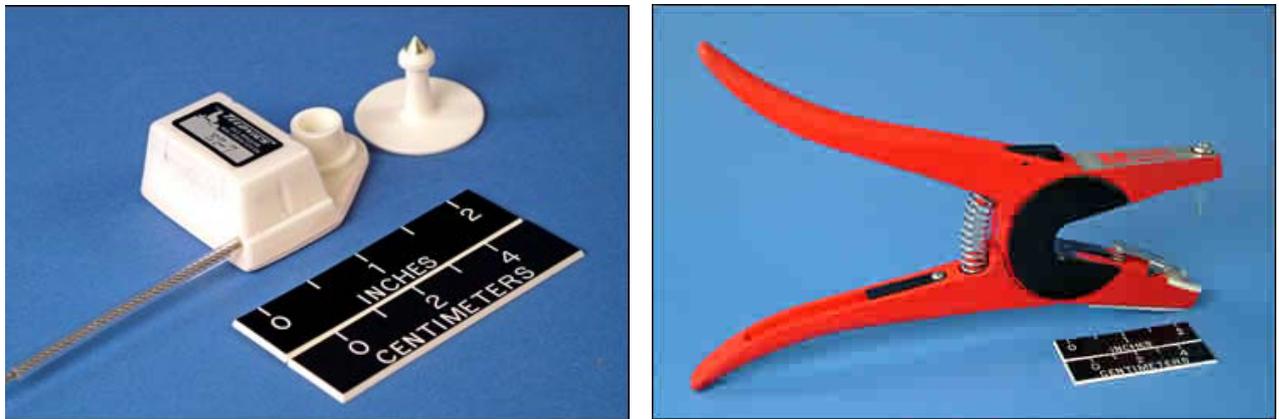


Figure 21 : photographie d'un émetteur VHF auriculaire (à gauche) et d'une pince servant à l'insérer (à droite) (55)

Quelque soit le type d'équipement utilisé, il est recommandé d'instaurer une antibioprévention, en particulier à cause des risques d'abcès lié à l'impact de la fléchette lors de l'induction.

Pour les émetteurs VHF, il est recommandé de s'assurer de leur bon état de fonctionnement et de vérifier la fréquence de l'onde émise avant leur installation.

III. Les examens et opérations complémentaires

En plus de l'équipement télémétrique, la capture d'un ours brun doit être l'occasion de relever un maximum de données, utilisables pour améliorer le suivi indirect de l'animal ou pour actualiser la connaissance de la population pyrénéenne (régime alimentaire, condition générale, degré de parasitisme et statut infectieux).

1. Signalement et mesures morphométriques (10) (15) (31) (52)

L'ensemble des données sont reportées sur un formulaire pré imprimé (annexe 4). Sont ainsi notés :

- le sexe et l'état de l'appareil reproducteur
- l'âge estimé
- le poids estimé et le poids réel si la pesée est possible
- la condition physique apparente
- l'état d'engraissement, noté classiquement de 0 à 5 en évaluant l'épaisseur de la masse graisseuse
- les éventuelles lésions traumatiques récentes ou anciennes, cutanées, musculaires ou osseuses. Cet examen doit être particulièrement minutieux au niveau du membre piégé si l'animal a été capturé au lacet à patte.
- l'état et le degré d'usure des dents
- l'état et le degré d'usure des griffes
- l'examen oculaire (traumatisme, conjonctivite, kératite, cataracte, uvéite, ictère)
- l'état, la couleur et les particularités du pelage. Cet examen doit être associé à la recherche de parasites externes (tiques, poux, puces, lésions de gale ou de mycose) et de masses (cutanées, mammaires).
- les mensurations du corps (longueur totale, hauteur au garrot, circonférences du cou et du thorax), de la tête (circonférence, largeur maximale, largeur entre

les oreilles, distance entre l'extrémité du nez et les yeux, écartements des canines supérieures et inférieures), et des pieds (longueur avec et sans les griffes, largeur interdigitale, largeur maximale de la paume, longueur de la griffe centrale).

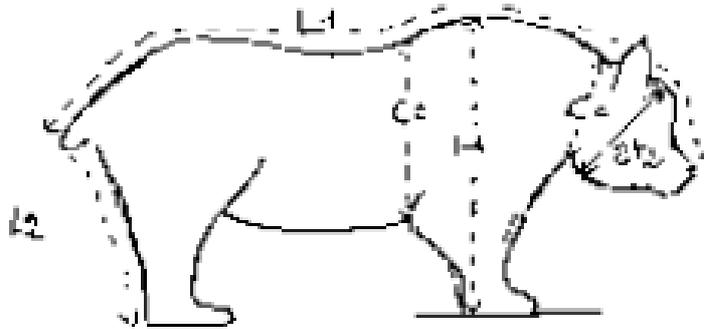


Figure 22 : représentation schématique de différentes mesures morphométriques de l'ours brun
(31)

Certaines de ces mesures sont particulièrement importantes pour faciliter l'interprétation des indices relevés lors du suivi indirect de l'animal (empreintes notamment).

De même, les mesures morphologiques et le poids de l'animal doit permettre d'affiner l'évaluation de l'état corporel de l'animal. Un index existe pour les ours polaires et est en cours d'élaboration pour les ours bruns. Cet outil permet d'évaluer l'état de santé d'un individu et par extension d'une population.

L'identification de l'animal capturé peut être demandée par les autorités compétentes, et se fera généralement par l'implantation sous cutanée d'une puce électronique.

2. Prélèvement d'échantillons pour analyses génétiques et détermination de l'âge (10) (31) (64)

L'extraction d'une prémolaire vestigiale (première prémolaire de la mâchoire supérieure ou inférieure) permet de déterminer l'âge de l'animal de manière assez précise grâce à l'analyse des anneaux de ciments de la dent. L'existence de ces anneaux est la conséquence des variations saisonnières de la croissance de l'ours brun.

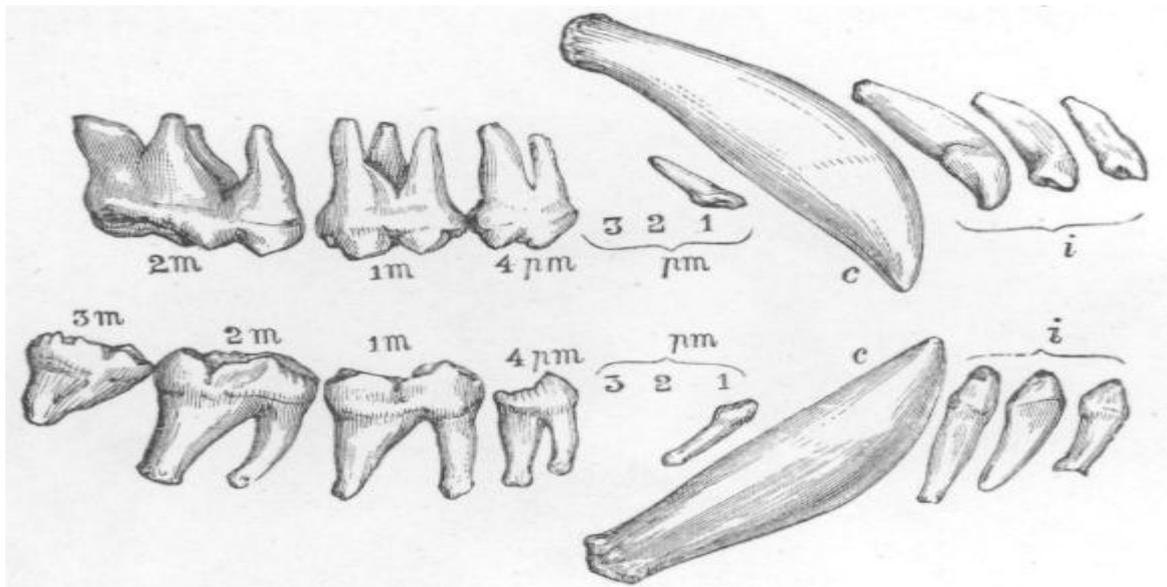


Figure 23 : denture de l'ours brun adulte des Pyrénées (64)

Les prélèvements de poils, de sang, de matière fécale et parfois de peau lors de l'implantation d'un émetteur auriculaire permettent de réaliser un typage génétique de l'individu, utilisable pour le suivi indirect ultérieur de l'animal (lors de récolte de poils ou de fèces). En effet, après avoir extrait l'ADN des échantillons, l'analyse du polymorphisme de microsatellites permet d'identifier l'individu, mais aussi de déterminer éventuellement ou de confirmer sa filiation.

3. Prélèvements pour analyse sanitaire et scientifique (10) (24) (31) (70)

Les prélèvements sanguins sont réalisables aisément au niveau de la veine fémorale ou de la veine jugulaire. Il convient de protéger les échantillons lors de températures extrêmes et de les centrifuger dans les 24 heures suivant le prélèvement.

Ces échantillons permettent de réaliser un bilan sanitaire. La vérification du statut des animaux est fondamentale pour permettre la conservation et la bonne gestion de la population pyrénéenne. Cette surveillance est également indispensable dans le cadre du suivi sanitaire de l'introduction d'animaux slovènes. En plus d'être utiles pour connaître l'état de santé de l'individu capturé et le statut de la population ursine pyrénéenne, ces examens permettent de vérifier le statut de l'animal par rapport aux maladies zoonotiques et aux maladies réputées contagieuses représentant un danger pour la faune sauvage et les cheptels domestiques. Les principaux examens sérologiques concernent donc, par ordre de priorité, l'adénovirose ou hépatite de Rubarth, la parvovirose canine (CPV-2), la maladie de Carré, la Néosporose, les encéphalites à tiques, la trichinellose, la toxoplasmose, la brucellose, la fièvre Q, la leptospirose, la maladie de Lyme, la chlamydie, les arboviroses (West Nile, virus Tahyna), les hantaviruses et la maladie d'Aujesky (annexe 6).

Un examen toxicologique est généralement limité au PCB, au plomb, aux organochlorés et au Cadmium.

Un examen hématologique et biochimique permet d'évaluer l'état de santé de l'animal au moment de la capture et aussi d'apprécier l'importance du stress et parfois de la myosite consécutifs à la capture.

Un diagnostic de gestation par dosage hormonal n'est possible qu'en hiver compte tenu de la placentation différée.

Enfin, un prélèvement de fèces permet, après une préparation par lavage et tamisage, une analyse du régime alimentaire ainsi que la réalisation d'une coproscopie parasitaire.

Quatrième Partie : Lâcher et suivi post capture

I. Le réveil et le lâcher de l'animal

Après avoir effectué toutes les manipulations requises, l'objectif doit être d'obtenir le réveil complet de l'ours le plus rapidement possible afin de limiter les risques de complications dues à l'anesthésie et d'autoriser un lâcher dans les meilleures conditions de sécurité pour l'animal comme pour les opérateurs.

La phase de lâcher est une étape particulièrement dangereuse pour l'animal. Les conditions de sa réalisation sont très dépendantes de la configuration du site et des objectifs de la capture (déplacement de l'animal ou non).

1. Les caractéristiques du site de lâcher (2) (10) (14) (31)

Dans tous les cas où la configuration du site de piégeage et le déroulement des phases de préparation, et notamment de sédentarisation, l'autorisent, l'installation d'une cage de contention (par voie terrestre ou par hélicoptage) est très recommandée. Cet équipement, consistant en une cage en aluminium cylindrique fermée par deux trappes à ouverture verticale, permet d'attendre le réveil complet de l'animal avant de le libérer dans les meilleures conditions.

L'utilisation de la cage de contention est de plus indispensable lorsqu'il est nécessaire de transporter l'animal sur de longues distances pour le relâcher sur un autre site.

La plupart des cages trappes servant à la capture des ours peuvent être utilisées pour assurer leur réveil et leur lâcher (pourvu que l'intérieur de la cage ne présente pas de défaut pouvant occasionner des blessures à l'animal).

Lorsque toutefois l'installation d'une cage s'avère impossible, le choix du site de capture paraît primordial afin de limiter les risques d'incidents lors du lâcher. L'ours peut éventuellement être déplacé de quelques centaines de mètres sitôt après l'induction afin de garantir de meilleures conditions de sécurité pour son réveil et son lâcher.

Dans la mesure du possible, le site de lâcher doit répondre au mieux aux exigences suivantes :

- Absence de relief escarpé
- Absence de point d'eau
- Site dont la topographie limite l'incertitude sur les directions de dispersion prises par l'ours immédiatement après le lâcher : éviter les cols, zones de carrefours, la proximité immédiate de crêtes
- Site dont la topographie permet de limiter les zones d'ombre pour la télémétrie au sol et où des points favorables pour une bonne réception des signaux ont été localisés.

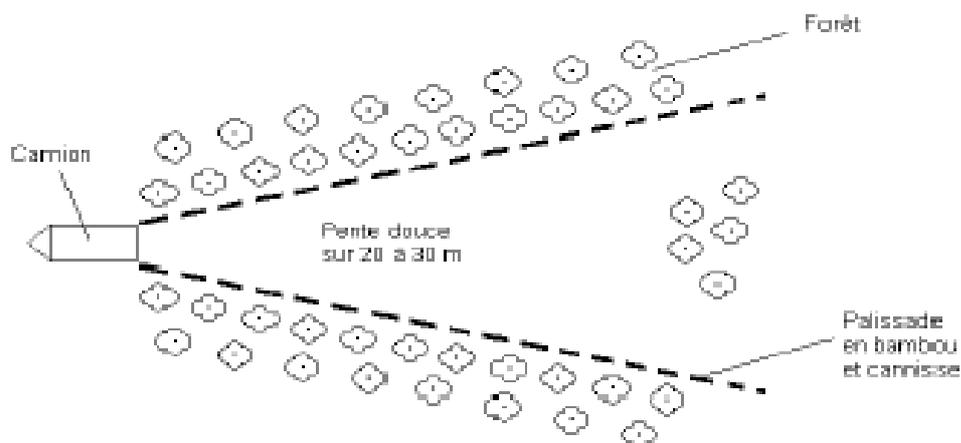


Figure 24 : couloir aménagé pour le lâcher d'un ours brun depuis une cage de contention (31)

2. Les signes cliniques et la surveillance du réveil (14) (67) (68)

Lors de toute anesthésie, la phase de transition entre l'entretien et le réveil est une étape critique qui doit donc être la plus rapide possible.

L'utilisation d'un antagoniste permet d'accélérer considérablement cette phase critique. En fonction du protocole anesthésique, de l'antidote utilisé, de la durée de l'anesthésie, et de nombreux autres paramètres liés à l'animal et aux conditions de la capture, l'obtention du réveil est plus ou moins rapide (entre 2 et 15 minutes en moyenne). L'ensemble des opérations doit donc avoir été réalisé avant l'administration de l'antagoniste, y compris les traitements postopératoires (couverture antibiotique, analgésie).

Lorsque le réveil se déroule en liberté, l'animal doit être au moins en décubitus sternal avant d'être laissé seul (et n'être surveillé qu'à distance pour la sécurité des opérateurs). L'utilisation d'une cage de contention permet d'attendre que l'ours ait retrouvé une station debout et un état de vigilance satisfaisant avant le lâcher.

Avec les anesthésiques dits dissociatifs, le réveil est généralement doux : le nystagmus disparaît, des mouvements de mâchoire et des clignements des paupières apparaissent, puis l'animal bouge l'extrémité de ses membres et commence à relever la tête.

Compte tenu des éventuels mouvements brusques des membres et de la mâchoire, l'évaluation des réflexes de l'ours doit s'effectuer avec une grande prudence.

Si l'animal a été intubé, il est recommandé de le laisser s'extuber tout seul (réapparition du réflexe de déglutition).

Lors de la phase de réveil, il convient d'éviter les stimuli excessifs, notamment auditifs et visuels, même avec les protocoles utilisant des anesthésiques dits dissociatifs.

La température corporelle de l'ours est le paramètre le plus important à surveiller pendant la phase de réveil :

- Lors d'hyperthermie, il est nécessaire de tout mettre en œuvre pour refroidir l'animal (immersion de l'animal, perfusion de soluté de Ringer froid). L'anesthésie ne doit pas être prolongée et l'utilisation d'un antagoniste permet de rétablir les fonctions de thermorégulation de manière rapide.

- En cas d'hypothermie, il convient de réchauffer l'animal en utilisant tous les moyens disponibles (lampe à gaz, couvertures, bidons d'eau chaude). Il faut éviter de mouiller l'animal et au contraire essayer de le maintenir au sec. Il est déconseillé d'administrer l'antagoniste tant que l'animal est en hypothermie car le réchauffement de l'animal doit prendre du temps. Un animal insuffisamment réchauffé relâché peut marcher d'abord normalement avant de s'arrêter d'épuisement et finalement mourir de froid. Il n'est toutefois pas conseillé non plus de prolonger l'anesthésie pour mieux réchauffer l'animal, puisque le réveil est déjà retardé par le ralentissement du métabolisme de l'animal.

Le lâcher d'un ours étant toujours une phase critique pour la sécurité de l'animal et des personnes, toutes les précautions de bon sens doivent être prises.

Le contexte socio politique implique souvent des contraintes supplémentaires qui nécessitent une grande réactivité des équipes de capture.

En cas de blessure ou de complication suffisamment grave pour interdire le lâcher de l'animal, il est intéressant d'avoir prévu à l'avance la possibilité de l'hospitaliser pendant la durée nécessaire pour réaliser les soins adaptés.

II. Le suivi post capture (2) (18) (52) (59) (68)

Après le lâcher d'un ours, il paraît impératif de mettre en place un suivi intensif de l'animal pendant les premiers jours afin de contrôler notamment l'absence de complications suite à l'épisode de capture.

1. Suivi continu

Mis en place dès le lâcher, la surveillance permanente de l'ours a pour but de s'assurer de l'absence d'accident pendant la période de récupération de l'anesthésie.

Les principales complications pouvant survenir dans les premières heures suivant le lâcher sont la conséquence directe du réveil progressif de l'animal et de son éventuel déplacement. L'ours peut alors apparaître désorienté ou apeuré. Le risque de blessure lors de heurt avec un obstacle (arbre, rocher), lors de chute (ravin, cours d'eau), voire lors d'attaque d'un congénère est donc non-négligeable.

Pendant les premières 24 heures, l'animal est donc suivi à raison d'une localisation toutes les heures et, si le système est équipé d'un détecteur d'activité / repos, le rythme d'émission des signaux est relevé en permanence. L'équipe de capture doit rester mobilisée et particulièrement réactive pendant cette période.

2. Suivi intensif

Une surveillance intensive de l'ours après la capture est nécessaire jusqu'à ce que l'animal ait repris une activité jugée normale.

Après les premières 24 heures, les principaux risques de complications suite à la capture et aux manipulations demeurent élevés pendant une dizaine de jours.

Les principales complications à craindre pendant cette période sont :

- les blessures occasionnées lors de la capture ou des manipulations qui n'auraient pas été diagnostiquées. Ces blessures entraînent le plus souvent une

gêne fonctionnelle et l'apparition d'une boiterie, se traduisant par une limitation des déplacements de l'animal et une baisse de l'état général.

- les infections liées aux manipulations (péritonite, abcès de paroi, gingivite, myosite) ou à l'immunodépression provoquée par le stress de la capture. Ces phénomènes pathologiques peuvent être suspectés lors d'une baisse de l'état général associée à l'absence de reprise de l'activité alimentaire.

Pendant une dizaine de jours, la surveillance est assurée par un suivi télémétrique quotidien (au moins une localisation par jour) associée à un suivi indirect intense (pistes, traces d'activité alimentaire, fèces, couches) pourvu que le dérangement occasionné soit minimal.

A la fin de cette période, un nouveau suivi permanent de 24 heures à raison d'une localisation toutes les heures et du relevé continu du rythme d'émission des signaux (activité / repos) est intéressant pour confirmer la reprise d'un rythme d'activité normal.

Cette phase de suivi intensif permet par ailleurs de vérifier le bon fonctionnement des équipements installés et de se familiariser avec l'interprétation des données.

Après cette période post-capture, le suivi de routine avec des localisations télémétriques plus espacées se met en place, en fonction des équipements installés et des objectifs du suivi.

Conclusion

Dans le contexte démographique, géographique et socio politique des Pyrénées, la décision d'équiper un ours brun avec un système de suivi télémétrique est notamment motivée par la nécessité de pouvoir connaître à tout moment la position et l'activité d'un individu particulier. Cependant, en complétant les informations apportées par les techniques de suivi indirect, la télémétrie permet surtout d'améliorer les connaissances éthologiques, écologiques et démographiques, ce qui est reconnu comme étant indispensable pour réussir la restauration d'une population ursine viable à long terme dans le massif.

Parmi les techniques de capture, le lacet à patte de type Aldrich reste le plus adapté à la plupart des situations de terrain. Cependant, compte tenu des risques non négligeables de blessures du membre enserré, il est vivement recommandé d'apporter un maximum d'améliorations au système de piégeage, comme par exemple l'installation d'une gaine en caoutchouc autour du câble et d'un ressort amortisseur au point d'attache. Par ailleurs, la surveillance intensive des sites de capture est primordiale pour limiter les risques de complications telles que l'hypo ou l'hyperthermie, la déshydratation, une myopathie ou un stress excessif gênant à la réalisation d'une induction de bonne qualité.

Lors de conditions de terrain appropriées, l'utilisation d'une cage trappe ou de la télé anesthésie à l'affut devrait toutefois être envisagée.

Les protocoles anesthésiques actuels sont des associations d'agents dissociatifs et d' α 2-agonistes, relativement fiables et faciles d'utilisation. Parmi les molécules utilisables, l'association médétomidine-zolazépam-tilétamine est probablement la plus adaptée à l'induction et l'entretien de l'anesthésie de l'ours brun dans les conditions de terrain habituelles. La principale difficulté demeure la détermination de la dose à administrer, fonction de l'évaluation du poids de l'animal et de nombreux paramètres (excitation et stress dus aux conditions de capture, âge, stade physiologique, saison, etc.) à prendre en considération. La présence d'un vétérinaire disposant de suffisamment d'équipement est indispensable pour contrôler la profondeur de l'anesthésie, assurer le diagnostic et le traitement des diverses complications possibles, et éventuellement installer les équipements télémétriques.

Le système VHF traditionnel et la technologie GPS, très complémentaires, permettent de répondre à la plupart des exigences du suivi télémétrique des ours dans les Pyrénées. Le principal facteur déterminant le type d'émetteur à installer est la morphologie de l'animal : l'association d'un implant intra-abdominal à un collier est souvent le meilleur compromis, mais les attaches auriculaires demeurent parfois la seule alternative possible.

Après l'amélioration des technologies de suivi télémétrique, la principale attente concerne la présentation du système, qui en étant moins lourd et plus petit pourrait limiter la gêne fonctionnelle et être installé plus facilement. La voie sous-cutanée serait alors probablement privilégiée, mais en plus de la puissance d'émission, le facteur limitant à améliorer en priorité est le rapport autonomie/poids des batteries.

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que
Mr LEGER Sébastien
a été admis(e) sur concours en : 2001
a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 22 mars 2007
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussigné, Jacques DUCOS DE LAHITTE, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
autorise la soutenance de la thèse de :
Mr LEGER Sébastien

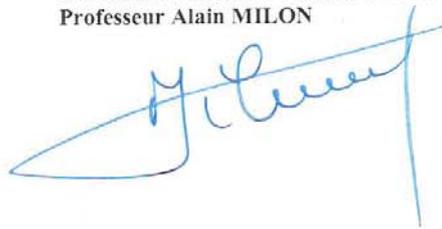
intitulée :

« Protocole de capture et d'équipement télémétrique d'un ours brun dans les Pyrénées »

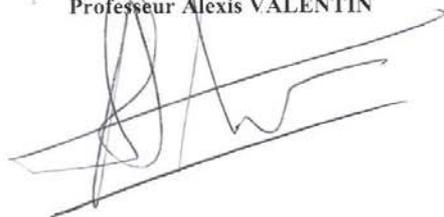
Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Jacques DUCOS DE LAHITTE



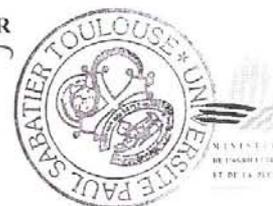
Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON



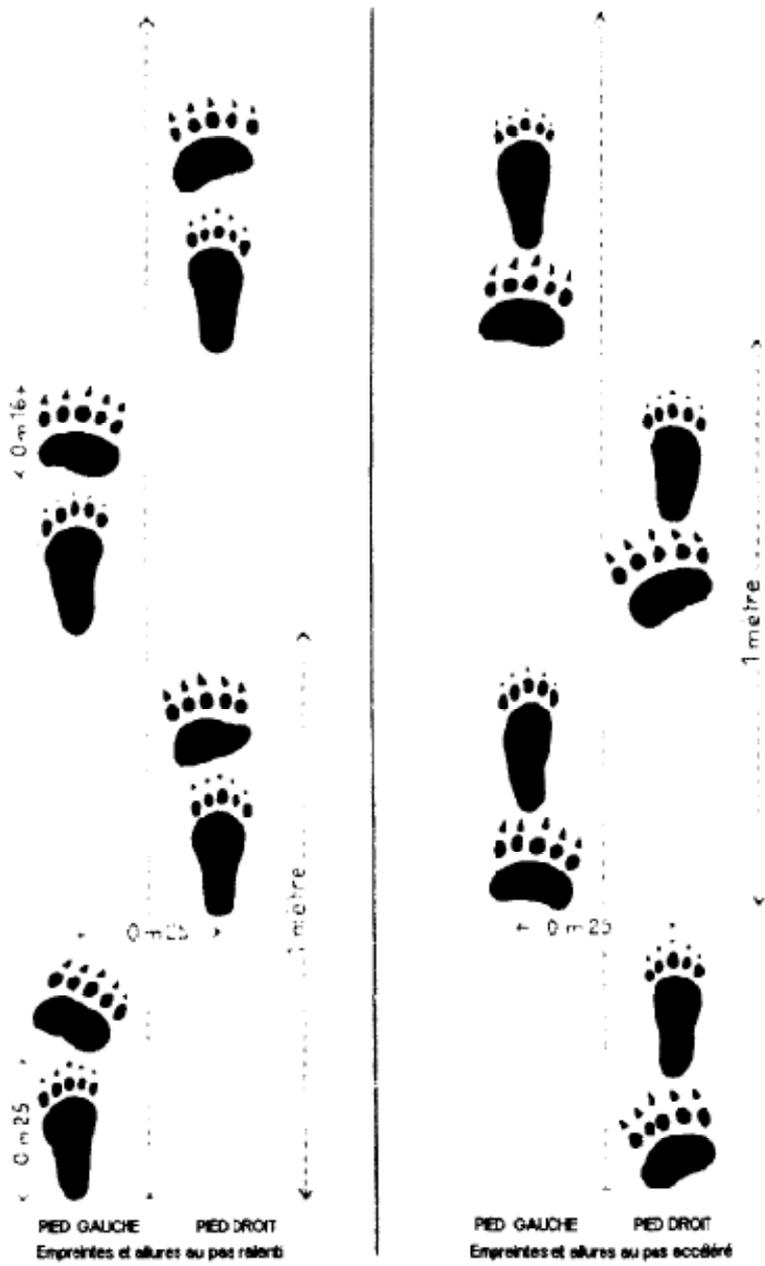
Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Alexis VALENTIN



Vu le : 19/03/09
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER



ANNEXES



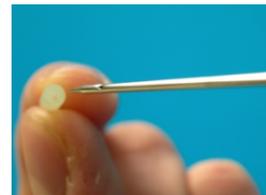
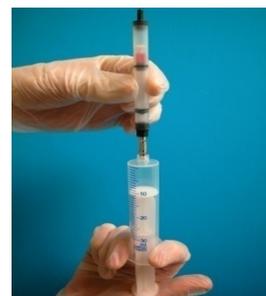
Annexe 1 : Empreintes et allures d'un ours brun dans les Pyrénées (60)

EMPREINTES PATTES Réseau Ours Brun	Observateur :	Altitude :	Jour/Mois/Année										
	Commune :	Exposition :	Observation :										
	Lieu dit :	Passage ours :											
	Modification substrat : Chute neige / Orage / Passage troupeau	Date :	N° piste (Réfence ROB) :										
Sens du déplacement : Vient de :		Se dirige vers :									N° bordereau (Référence ROB) :		
<p>PATTE ANTERIEURE</p> <p>Coté (gauche, droit)</p> <p>Longueur des griffes (A)</p> <p>Largeur interdigitale (L'int)</p> <p>Largeur de la paume (L'p)</p> <p>Longueur de la patte (L1)</p> <p>1 montée 2 horizontal 3 descendu</p> <p>1 terre sèche 2 terre humide 3 boue 4 neige molle 5 sable 6 revêtir</p> <p>n° Rhododid Observateur</p> <p>n° Rhododid Réseau Ours Brun</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Empreintes non identifiées	
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Empreintes non identifiées	
	n° Rhododid Observateur												
	n° Rhododid Réseau Ours Brun												
<p>PATTE POSTERIEURE</p> <p>Coté (gauche, droit)</p> <p>Longueur des griffes (A)</p> <p>Largeur interdigitale (L'int)</p> <p>Largeur de la paume (L'p)</p> <p>Longueur de la patte (L')</p> <p>1 montée 2 horizontal 3 descendu</p> <p>1 terre sèche 2 terre humide 3 boue 4 neige molle 5 sable 6 revêtir</p> <p>n° Rhododid Observateur</p> <p>n° Rhododid Réseau Ours Brun</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Empreintes non identifiées	
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Empreintes non identifiées	
	n° Rhododid Observateur												
	n° Rhododid Réseau Ours Brun												

Annexe 2 : Fiche de relevé d'empreintes d'ours brun (document du Réseau Ours Brun)

Les étapes du remplissage d'une fléchette :

1. Ôtez le capuchon de protection de la fléchette ainsi que le stabilisateur. Si la fléchette se termine par une pièce métallique (pour canon de 13 et 16 mm), dévissez là.
2. Avec la goupille d'aération VP, poussez le piston rouge vers l'intérieur de la fléchette. Il bouge maintenant librement.
3. Prenez la seringue à pression. Assurez-vous que la pièce de connexion métallique se trouve sur la seringue. Tirez le piston vers le bas au maximum. Insérez la fléchette, coté chambre à médicament (piston noir) sur la seringue. **Tenez la fléchette et la seringue bien verticales.** Remplissez la chambre à médicament d'air jusqu'à ce que le piston noir touche la partie haute de la chambre. Retirez la seringue.
4. Mettez les gants fournis dans votre kit de remplissage. A l'aide de la seringue à médicament, injectez le médicament dans la chambre à médicament de la fléchette. **Attention : pour de bons résultats balistiques, il est essentiel de remplir totalement la chambre à médicament, en complétant avec de l'eau distillée ou du sérum physiologique.**
5. Préparez l'aiguille en faisant glisser un bouchon d'obturation (SSG ou SSR) sur l'aiguille afin de fermer les orifices latéraux.
6. Prenez l'outil de fixation de l'aiguille (ST). Posez l'aiguille sur la feutrine, pointe vers vous, partie épaisse de l'aiguille dans l'encoche de l'outil. Maintenez l'aiguille avec votre pouce tout en la poussant très fort sur la fléchette. Pour les fléchettes se terminant par une pièce métallique, vissez à nouveau cette pièce sur la fléchette. Remettez le capuchon de protection sur l'aiguille
7. **ETAPE CRUCIALE :** prenez la seringue à pression, remplissez-la d'air. Insérez la fléchette, coté chambre à pression (piston rouge) sur la seringue. **Important : tenez la fléchette et la seringue bien verticales. Injectez un maximum d'air dans la chambre à pression de la fléchette. Sans relâcher le piston de la seringue, retirez-la d'un geste très rapide** afin de ne pas perdre de pression. **Vous pouvez faciliter ce geste en effectuant un quart de tour et en tirant vers le bas en même temps.**
8. Tapez la chambre à pression avec votre index. Le piston rouge ne doit pas bouger. S'il bouge, la pression d'air n'est pas suffisante dans la chambre à pression. Reprenez à l'étape 7. Si le piston rouge ne bouge pas, remettez le stabilisateur en place, votre fléchette est prête.



Soyez extrêmement prudents dès lors que vous avez une seringue sous pression à la main.

Annexe 3 : les étapes de remplissage d'une fléchette (69)

FICHE DE CAPTURE
BROWN BEAR CAPTURE FORM

OURS N° Bear N° 4

Nom donné à l'ours Name of the bear : **Néré**

Equipe de piégeage Trapping team : **Dr Djuro Huber, Equipe espagnole**

I- INFORMATIONS GENERALES GENERAL INFORMATION

Date Date : **Vendredi 10/04/38** Lieu de capture Catching place : **Espagne, Bossost**
Heure de la capture Catching time : **au matin**
Heure d'activité sur le site de piégeage Arrival time

on the trap place :

Définition géographique du site Geographic definition of the place :

Type de piège Trapper : **ALDRICH** Appât utilisé Bait used : **Viandes**

Conditions météorologiques Weather conditions :

Jour Day	X	Pluie Rain		Brouillard Fog	
Nuit Night		Vent Wind		Nuages Clouds	
Crépuscule Twilight		Neige Snow		Température	

II- ANESTHESIE MOBILIZATION PROCEDURES réalisée par made by : **Dr. Djuro Huber**

Comportement avant la première injection Behaviour before the first injection :

Chronologie Chronology :

Heure Time	Médicament utilisé Drug	Posologie Dosage	Site de l'injection Injection site	Délai d'injection Time limit of induction	Durée de l'anesthésie Weight of answer	Reactions
	Kéتامine Xylazine					

Relevés physiologiques

Heure	Température	Fréquence	Fréq. respiratoire

Physiological monitoring :

Time	rectale	cardiaque Heart beat	Respiration

III- SIGNALEMENT DESCRIPTION FIRST INFORMATION

Sexe sex : **masculin** Etat reproduction (femelles) Reproductive status (females) :

Age estimé Estimated age :

Age réel Actual age : **1 an et 2 mois**

Poids estimé Estimated weight :

Poids réel Real weight : **32 kg**

Couleur Color :

Patte piégée Foot caught :

AVD	AVG	ARD	ARG
RF	LF	RR	LR

Condition physique apparente Visible physical condition : **moyenne**

Etat d'engraissement Fatening status : **moyen**

Blessures Wounds : **non**

Etat des dents Teeth status : **bon**

Etat des griffes Claws status : **bon**

Etat du poil Hair status : **bon**

IV- MORPHOMETRIE MEASUREMENTS assistant Djuro

L1 - Longueur totale Contour length :

L2 - Longueur totale depuis talon :

H - Hauteur au garrot Height (straight) :

Cc - Circonférence du cou Neck circ. (after shave) :

Ct - Circonférence du thorax Girth (inspiration) :

Ct2 - Circonférence de la tête Circ. of the head :

T1 - Distance entre les yeux et la truffe Length between eyes and nose (left or right) :

T2 - Largeur de la tête entre les oreilles Head width between ears :

Largeur maximum de la tête maximum width of the head :

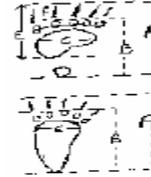
E1 - Ecartement canines supérieures Upper canines space :

E2 - Ecartement canines inférieures Lower canines space :



Mensurations des pattes Feet measurements	AVD	AVG	ARD	ARG
	RF	LF	RR	LR
A - Longueur avec griffe centrale Length with central claw				
B - Longueur sans les griffes Length without claw				
C - Largeur Width				
D - Longueur de la griffe centrale				

Length of the central claw				
E - Longueur sans le coussinet (pattes antérieures) Length without pad (forefeet)				
F - Largeur axe de pelote				



V- IDENTIFICATION PERENNE PERMANENT IDENTIFICATION

Tatouage Tattoo : Marques auriculaires ear tags :	Oreille droite Right ear	
	Oreille gauche Left ear	
	Couleur color	

Transpondeur ISO Transponder (tag) : Code N

Collier émetteur Transmitter collar :	Type type	Couleur Color	Fréquence Frequency	Bande Strip

Fixation Collar attached with :

VI- PRELEVEMENTS SAMPLES

Dent tooth :		Droite Right	Gauche Left
Prémolaire supérieure upper premolar			
Prémolaire inférieure lower premolar			

Poils (avec racines) Hair (with roots) : Oui yes Non no

Peau skin : Oui yes Non no

Sang Blood :

Sans anticoagulant Without anticoagulant	
Avec anticoagulant With anticoagulant	

Fèces Faeces : Oui yes Non no

Urine : Oui yes Non no

Ectoparasites Parasites : Oui yes Non no

VII- TRANSPORT TRANSPORT

Mise en cage, heure Putting in cage, time :

Chronologie chronology :

DEPART Start		de Podturn Autoport slovène	Autoport italien	Passage douane Italie - France	Toulouse péage	Gendarmerie Saint-Gaudens	
ARRETS Stopping		—	—	—	—	—	
		—	—	—	—	—	
		parking Fos					
					ARRIVEE Arrival		
					LACHER Release		

Durée totale du transport Transport length :

Durée totale des arrêts Stopping length :

Intervalle de temps capture - lâcher Interval between catching and release :

Interventions Operations réalisée par made by :

Heure Time	Médicament utilisé Drug	Posologie Dosage	Reactions

Observations Remarks :

Annexe 4 : Fiche de capture d'un ours brun (18)

FICHE DE TELEMETRIE - OURS BRUN =

Joindre avec cette fiche une photocopie de carte au 1/25000 de la zone et indiquer la localisation des points de réception et la localisation estimée de l'ours.

NOM DE L'OPERATEUR :

LOCALISATION PAR TRIANGULATION :

DATE : HEURE :

POINT DE RECEPTION 1 : Coordonnées : Nom :
Direction :

POINT DE RECEPTION 2 : Coordonnées : Nom :
Direction :

POINT DE RECEPTION 3 : Coordonnées : Nom :
Direction :

POINT DE RECEPTION 4 : Coordonnées : Nom :
Direction :

POSITION DE L'OURS : Coordonnées :

HABITAT

Altitude : Pente (en d°) :

Type d'habitat :

- 1 Forêt
- 2 Prairie
- 3 Eboulis
- 4 Rivière
- 5 Lande (végétation arbustive)
- 6 Autre :

Type de Forêt :

- 1 Sapin
- 2 Pin sylvestre
- 3 Pin à crochet
- 4 Noisetier
- 5 Hêtre
- 6 Chêne
- 7 Autre :

Versant :

Orientation du versant :

- | | | | | |
|--------------------------|--------|--------------|---------|------------|
| 1 Adret(exposé)
ouest | 1 Nord | 2 Nord-ouest | 3 Ouest | 4 Sud- |
| 2 Ubac | 5 Sud | 6 Sud-est | 7 Est | 8 Nord-est |

TYPES D'ACTIVITE

1 Déplacement : Direction du déplacement :
2 Jeu

- 3 Alimentation
- 4 Repos
- 5 Hiberner

6 Autres (Décrire) :

PRESENCE D'ANIMAUX DOMESTIQUES

1 Moutons 2 Vaches 3 Chevaux 4 Chèvres
Distance :

PRESENCE D'ANIMAUX SAUVAGES

Espèce : 1 Distance :
2
3

PRESENCE D'ACTIVITE HUMAINE

Distance :
1 Chasseur
2 Pêcheur
3 Exploitation forestière
4 Cabane de berger
5 Village
6 Touristes
7 Piste forestière, GR
8 Route
9 Autres :

CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Vent : 0. Absent 1. Faible à Moyen 2. Fort 3. Très fort
Température :

Précipitations : 0. Aucune 1. Pluie 2. Bruine, brouillard 3. Neige

Couverte nuageuse : 0. Aucune 1. 0-25 2. 25-50 % 3. 50-75 % 4. 75-100 %

INDICES DE PRESENCE

- 1 Excrements
- 2 Empreintes
- 3 Tanière
- 4 Poils
- 5 Couche
- 6 Indices d'alimentation
- 7 Griffades
- 8 Autres :

REMARQUES DIVERSES

Annexe 5 : Fiche de relevé télémétrique « ours brun » (18)

Type	Agent pathogène	Maladie	Réserveir connu	Ours	Homme	Cheptel domestique et sauvage
Parasites externes	<i>Sarcoptes</i> sp.	Gale sarcoptique	Multiplés mammifères	Cause de mortalité rapportée	Non	Lésions cutanées chez les mammifères domestiques et cause de mortalité chez les mammifères sauvages, mais sans coute grande spécificité des sarcoptes
	<i>Demodex ursi</i>	Démodécie	Nombreux mammifères	Dematose croûteuse		
Parasites musculaires	<i>Trichinella</i> sp.	Trichinellose	Rongeurs	Impact inconnu	Risque direct négligeable en l'absence de consommation de viande d'ours	Risque faible, car supposant la consommation de cadavres d'ours infestés par des animaux nécrophages (renard, sanglier, chien errant...). <i>Trichinella</i> déjà présente dans les Pyrénées
Parasites gastro-intestinaux et pulmonaires	Divers nématodes et cestodes	Gastro-entérites Broncho-pneumonies Amaigrissements	Ongulés et carnivores	Portage sans impact grave	Non	Risque de transmission et impact sanitaire négligeables

Bactéries	<i>Brucella</i> sp.	Brucellose porcine, ovine caprine et bovine	Sanglier, lièvre, ruminants domestiques	Impact inconnu	Très faible impact pour le biotype 2 de <i>B. suis</i> , maladie sérieuse pour les biotypes 1 et 3	MRC chez le Porc et les ruminants mais faible probabilité de contamination des troupeaux par l'ours
	<i>Mycobacterium bovis</i>	Tuberculose bovine	Troupeaux domestiques et sauvages d'ongulés	Impact inconnu	Très faible impact	Impact économique sur les troupeaux mais faible probabilité de contamination des troupeaux par l'ours
	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Maladie de Lyme	<i>Ixodes</i> sp. et rongeurs	Impact inconnu	Maladie subclinique à sévère, touche essentiellement les personnes séjournant ou travaillant en forêt	Négligeable déjà présente en France
	<i>Coxiella burnetii</i>	Fièvre Q	Ruminants domestiques et sauvages, oiseaux, rongeurs tiques : <i>Ixodes</i> , <i>Rhipicephalus</i> , <i>Demacentor</i> ...	Impact inconnu	Zoonose fréquente dans toute l'Europe dans la France Transmission par voie aérienne à partir des produits d'avortements des ruminants Rôle des oiseaux et des tiques?	Episodes abortifs fréquents dans les troupeaux de ruminants observés un peu partout en Europe
	<i>Leptospira interrogans</i>	Lestospirose	Rongeurs sauvages vivant plutôt en milieu aquatique	Différents sérovars de leptospires détectés par sérologie mais impact clinique inconnu chez l'ours	Zoonose mondialement répandue dans les populations à risques (fréquentant les milieux humides)	Maladie abortive chez les ruminants Hépatonéphrite potentiellement mortelle chez les carnivores domestiques. Déjà présente en France
	<i>Ehrlichia</i> sp	Ehrlichiose granulocytaire	Micromammifères, cervidés, carnivores sauvages...	Impact inconnu	Syndrôme grippal ou pneumopathie pouvant être grave	Fièvre, avortements, symptômes divers chez bovins, chien, chat, cheval Déjà présente en France

Type	Agent pathogène	Maladie	Réervoir connu	Ours	Homme	Cheptel domestique et sauvage
Virus	Virus de la maladie d'Aujeszky	Maladie d'Aujeszky	Porcs, sangliers	Très sensible : mortalités observées en captivité	Non	Porcs, sangliers, chiens de chasse
	<i>Parvovirus</i> canin CPV-2	Parvovirose	Chien domestique, cycle sauvage inconnu	Entérites décrites mais risque négligeable	Non	Chien domestique, canidés sauvages
	<i>Adeno virus</i> canin CA-1	Hépatite de Rubarth	Chien domestique, cycle sauvage inconnu	Mortalité chez les jeunes, impact sur dynamique des populations	Non	Chien domestique, canidés sauvages
	<i>Lyssavirus</i>	Rage vulpine	Renard roux (<i>Vulpes vulpes</i>)	Mortel, mais probable cul-de-sac épidémiologique	Mortel	Mortel
	<i>Hantavirus</i> (Hantaan Puumala...)	Fièvre hémorragique à syndrome rénal (FHSR)	Rongeurs	Impact inconnu	Maladie sévère à mortelle	Impact inconnu
	Virus de l'encéphalite à tique	Encéphalites à tique	<i>Ixodes</i> sp., nombreuses espèces de mammifères	Impact inconnu	Encéphalite pouvant être mortelle	Impact inconnu
	Autre arbovirus	Tanya, Bhanja, agents des fièvres à plébothomes, West Nile	Arthropodes, hôtes sauvages ou domestiques	Impact inconnu	Pathologies pouvant être mortelles	Impact inconnu
	Virus de la maladie de Carré (CDV)	Maladie de Carré	Carnivores (surtout canidés) domestiques et sauvages	Maladie non décrite chez l'ours (hormis des sérologies positives sur des ours des Abruzzes (cf Hépatite de Rubarth) Impact inconnu	Non	Canidés domestiques et sauvages

Annexe 6 : liste des maladies susceptibles de menacer la santé de l'ours, de l'homme et des cheptels sauvages et domestiques (24)

Références bibliographiques

1. ERICKSON A.W.: Techniques for live-trapping and handling black bears. *Transactions of the North American Wildlife Conference*, 1957, **22**, 520-543
2. CAMARRA J.J.: Techniques de capture et d'anesthésie de l'ours brun. Rapport interne de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 1992
3. REAGAN S.R.: A passive triggered foot snare design for american black bears to reduce disturbance by non-target animals, *Ursus Journal*, 2002, **13**, 317-320
4. JONHSON K.G., PELTON M.R.: Prebaiting and snaring techniques for black bear. *Wildlife Society Bulletin*, 1980, **8**, 46-54
5. Get Bear Smart Society (page consultée en juin 2007). Capture techniques, (en ligne). Adresse URL : <http://www.bearsmart.com/managingBears/CaptureTechniques.html>
6. FRAKER M.A., CURTIS P.D., MANSOUR M.: An analysis of the feasibility of using fertility control to manage New Jersey black bear populations, TerraMar Environmental Research, 2006
7. HYGSTROM S.E.: Black bears. *Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, U.S. Department of Agriculture, and Great Plains Agricultural Council*, 1994, **1**, C5-C15
8. ALDRICH J.R.: Animal trap. *United States Patent Office*, 1960, **3,060,623**
9. LEMIEUX R., CZETWERTYNSKI S.: Tube traps and rubber padded snares for capturing American black bears. *Ursus Journal*, 2006, **17(1)**, 81-91
10. JANNOT L.: Réintroduction de l'ours brun (*Ursus arctos*) dans les Pyrénées centrales: étapes et bilan en février 2003. Th. Med.vet. : Toulouse : 2003-TOU 3, 4158
11. RAMSAY E.C., SLEEMAN J.M., CLYDE V.L.: Immobilization of black bears (*Ursus americanus*) with orally administered carfentanil citrate. *Journal of Wildlife Diseases*, 1995, **31(3)**, 391-393
12. KACZENSKY P., KNAUER F., JONOZOVIC M., WALZER C., HUBER T: Experiences with trapping, chemical immobilization, and radiotagging of brown bears in Slovenia. *Ursus Journal*, 2002, **13**, 347-356
13. CATTET M.R., STENHOUSE G.: Un grizzli succombe à la capture et à la manipulation. *Bulletin du Centre de la Santé de la Faune, Centre Canadien Coopératif de la Santé de la Faune*, 2003, **9(2)**, 11
14. KREEGER T.J., ARNEMO J.M., RAATH J.P.: Handbook of Wildlife Chemical Immobilization. *Wildlife Pharmaceuticals, Fort Collins, Colorado, USA*, 2002

15. STENHOUSE G., GIBEAU M.: Capture, handling, immobilization and release of bears. *Alberta Wildlife Animal Care Committee Class Protocol*, 2005, **5**
16. REYNOLDS H.V., MC LELLAN B.N., SWENSON J.E.: Procedures for maximizing safe and humane capture of brown bears. *Presented at the 13th International Conference on Bear Research and Management*, Jackson, Wyoming, May 2001
17. ARNEMO J.M.: Biomedical Protocols for Free-ranging Brown Bears, Gray Wolves, Wolverines and Lynx. *Norwegian School of Veterinary Science, Tromsø, Norway*, 2006
18. QUENETTE P.Y.: Capture d'Ours Brun dans les Pyrénées en vue de la pose d'un équipement radio-téléométrique. *Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Equipe Technique Ours*, 2005
19. CATTET M.R., CHRISTISON K., CAULKETT N.A., STEENHOUSE G.B.: Physiologic Responses of Grizzly Bears to Different Methods of Capture. *Journal of Wildlife Diseases*, 2003, **39(3)**, 649-654
20. DUBARRY E., DUBREUIL D.: Utilisation de chiens d'ours de Carélie pour l'aide au suivi technique d'ours. *Présentée lors de la 5^{ème} Rencontre Life Ours*, Toulouse, France, Décembre 1998
21. STEVENS S., GIBEAU M. : Research methods regarding capture, handling and telemetry, *Final Report of the Eastern Slopes Grizzly Bear Project*, 2005, **3**, 17-19
22. Best practices for nuisance wildlife control operators: a training manual. (page consultée en juin 2007). Black bear (*Ursus americanus*) (en ligne). Adresse URL : <http://nwco.net/net/PDF/bears.pdf>
23. JONKEL J.J.: A manual for handling bears for managers and researchers. *U.S. Fish and Wildlife Service, Missoula, Montana, USA*, 1993
24. MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE: Plan de restauration et de conservation de l'Ours brun dans les Pyrénées françaises 2006-2009
25. PALMADE J.C. : La réintroduction de l'Ours dans les Pyrénées, rapport de mission, Conseil Général des Hautes Pyrénées, 2006
26. QUENETTE P.Y. : Preliminary results of the first transplantation of brown bears in the French Pyrénées, *Ursus Journal*, 2001, **12**, 115-120
27. CHAPRON G., QUENETTE P.Y., LEGENDRE S. et CLOBERT J. : Which future for the French Pyrenean brown bear (*Ursus arctos*) population? An approach using stage-structured deterministic and stochastic models. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 2003
28. HUBER D., KUSAK J., ZVORC Z. et BARIC RAFAJ R.: Effects of sex, age, capturing method, and season on serum chemistry values of brown bears in Croatia. *Journal of Wildlife Diseases*, 1997, **33(4)**, 790-794

29. KUSAK J. : Effects of sex, age, body mass and capturing method on hematologic values of brown bears in Croatia, 2005, 41(4), 843-847
30. ARNEMO J.M. : Risk of capture related mortality in large free-ranging mammals: experiences from Scandinavia. *Wild. Biol.*, 2006, **12**, 109-113
31. QUENETTE P.Y.: Bilan scientifique et technique de la réintroduction de l'ours brun dans les Pyrénées centrales. *Programme LIFE B4 – 3200/96/518, DIREN Midi-Pyrénées, Toulouse*, 2000
32. QUENETTE P.Y.: Protocole d'Intervention sur un Eventuel Ours à Problème : Prévention – Effarouchement – Recapture. *DIREN Midi-Pyrénées, Toulouse*, 1996
33. SCHROEDER M.T.: Blood chemistry, haematology, and condition evaluation of black bears in northcoastal California. *International Conference on Bear Reseach an Management*, 1987, **7**, 333-349
34. RAMSAY M.A., STIRLING I., KNUTSEN L.Ø, BROUGHTON E.: Use of yohimbine hydrochloride to reverse immobilization of polar bears by ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride. *Journal of Wildlife Diseases*, 1985, **21(4)**, 396-400
35. BUSH M., CUSTER R.S., SMITH E.E.: Use of dissociative anesthetics for the immobilization of captive bears: blood gas, haematology and biochemistry values. *Journal of Wildlife Diseases*, 1980, **16(4)**, 481-489
36. ADDISON E.M., KOLENOSKY G.B.: Use of ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride to immobilize black bears (*Ursus americanus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 1979, **15**, 253-258
37. CAULKETT N., CATTET M.R.L.: Anesthesia of Bears. *Zoological Restaint and Anesthesia, International Veterinary Information Service (www.ivis.org)*, Ithaca, New York, USA, 2002
38. HELLGREN E.C., VAUGHAN M.R.: Rectal Temperature of Immobilized, Snare-trapped Black Bears in Great Dismal Swamp. *Journal of Wildlife Diseases*, 1989, **25(3)**, 440-443
39. CATTET R.L., CAULKETT N.A., POLLSCHUK S.C., RAMSAY M.A.: Reversible immobilization of free ranging polar bears with médétomidine-zolazepam-tiletamine and atipamezole. *Journal of Wildlife Diseases*, 1997, **33(3)**, 611-617
40. STIRLING I., SPENCER C., ANDRIASHEK D.: Immobilization of polar bears (*Ursus maritimus*) with Telazol® in Canadian Artic. *Journal of Wildlife Diseases*, 1989, **25(2)**, 159-168
41. CATTET R.L., CAULKETT N.A., STENHOUSE G.B.: Anesthesia of grizzly bears using xylazine-zolazepam-tiletamine or zolazépam-tiletamine. *Ursus Journal*, 2003, **14(1)**, 88-93

42. CAULKETT N.A., CATTET R.L.: Physiological Effects of Medetomidine-Zolazepam-Tiletamine Immobilization in Black Bears. *Journal of Wildlife Diseases*, 1997, **33(3)**, 618-622
43. CATTET R.L., CAULKETT N.A., LUNN N.J.: Anesthesia of polar bears using xylazine-zolazepam-tiletamine or zolazépam-tiletamine. *Journal of Wildlife Diseases*, 2003, **39(3)**, 655-664
44. SEMPLE H.A., GORECKI D.K.J., FARLEY S.D., RAMSAY M.A.: Pharmacokinetics and tissue residues of Telazol® in free-ranging polar bears. *Journal of Wildlife Diseases*, 2000, **36(4)**, 653-662
45. CAULKETT N.A., CATTET R.L., CAULKETT J.M.: Comparative Physiological Effects of Telazol, Medetomidine-Ketamine, and Medetomidine-Telazol in Captive Polar Bears (*Ursus maritimus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 1999, **30**, 504-509
46. MADSLIEN K., ARNEMO J.M., SWENSON J.: Use of intraperitoneal radiotransmitters in yearling female brown bears, Anesthetic and surgical procedures. *Norwegian Veterinary School, Student Project*, 2004
47. DON WHITE J.R., PH.D. and CHRISTOPHER L. WATT: A Laboratory Manual for Wildlife Techniques II. *WLF 3841*, 2005
48. CHARLES E.: Anesthesia, sedation and chemical restraint in wild and domestic animals. *Bull. Wildlife Diseases Assoc.*, 1969, **5**, 307-310
49. JONKEL C.J.: Grizzly /Brown bears. *Damage prevention and control method. University of Nebraska, U.S. Department of Agriculture, and Great Plains Agricultural Council*, 1994, **1**, C17-C24
50. KLEIN F. : Le GPS et l'étude des ongulés sauvages. *Faune Sauvage*, 2006, **272**, 31-38
51. QUENETTE P.Y., PAUWELLS P.: Comparaison de Différentes Méthodes de Suivi Télémétrique : Avantages, Inconvénients, Coûts. *DIREN Midi-Pyrénées, Toulouse*, 2000
52. QUENETTE P.Y. : Renforcement de la Population d'Ours Brun (*Ursus Arctos*) dans les Pyrénées : Protocole de Suivi Scientifique. *Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Equipe Technique Ours*, 2005
53. Northern Prairie Wildlife Research Center (page consultée en juin 2007). A Critique of Wildlife Radio-tracking and its Use in National Parks, (en ligne). Adresse URL : <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/wildlife/radiotrk/wildl.htm>
54. SAMUEL M.D., FULLER M.R.: Wildlife Radiotelemetry. *Journal of Wildlife Management*, 1993, **15**, 370-418
55. Telonics: Quality Electronics for Wildlife, Environmental Research, and Special Applications (page consultée en août 2007). Breakaway and Expansion Collars, (en ligne). Adresse URL : <http://www.telonics.com/technical/collars.htm>

56. KOEHLER G.M., BRIGGS HALL P., NORTON M.H. and PIERCE D.J.: Implant- versus collar-transmitter use on black bears. *Wildlife Society Bulletin*, 2001, **29(2)**, 600-605
57. STENHOUSE G. and MUNRO R.: Foothills Model Forest Grizzly Bear Research Program 2000 Annual Report. 2001, 87p
58. BERDUCOU C.: Essai en Montagne de Radiopistage par Satellite Argos en vue d'organiser le Suivi Scientifique de l'Ours Brun des Pyrénées. Acte du colloque international : « Suivi des Vertébrés Terrestres par Radiotéléométrie », Principauté de Monaco, 1988
59. QUENETTE P.Y. : Réintroduction de l'Ours Brun (*Ursus Arctos*) dans les Pyrénées Centrales: Protocole de Suivi Scientifique. *DIREN Midi-Pyrénées*, 1995
60. COUTURIER M.: L'ours brun. *Ed Arthaud*, Grenoble, 1954, 904p
61. CAUSSIMONT G.: Avec le naturaliste sur les pas de l'ours des Pyrénées. *Quint-Fonsegrives*, 1997, 210p
62. BEROT M. : L'ours des Pyrénées. *Les carnets de terrain, Parc National des Pyrénées, Tarbes*, 1992, **5**, 215p
63. SCHWARTZ C.C., MILLER S.D. et HAROLDSON M.A.: Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation. Second edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA, 2003, 556-586
64. POMMAREDE C. : Mise au point bibliographique sur l'ours brun des Pyrénées (*Ursus arctos*). Th. Med.vet. : Toulouse : 1992
65. NOVAK M.: Shock-absorbing animal trap. *United States Patent Office*, 1983, **4,389,807**
66. ROSE H.: Animal foot trap. *United States Patent Office*, 2000, **6,032,405**
67. VAERWARDE P. : Anesthésie-réanimation. *Cours de 2nd cycle 1^{ère} année, ENVT*, 2002
68. QUENETTE P-Y. : Protocole de suivi radio-téléométrique d'un ours : application au cas de l'ours « Luz ». *Document de travail ONCFS*, 2003
69. Teledart : matériel hypodermique de capture et d'identification (page consultée en août 2007). Adresse URL : <http://www.teledart.fr/french/index.html>
70. ARQUILLIERE A. :Evaluation des risques sanitaires préalablement à la translocation d'une espèce sauvage : l'exemple de l'ours brun. *Bull.Inf.Pathol.Anim.Sauvages*, 1995, **13**, 95-101

Table des Illustrations

PAGES

TABLEAUX

- <u>Tableau 1 :</u> Caractéristiques des différents systèmes de propulsion des fusils à télanésthésie (14)	24
- <u>Tableau 2 :</u> Probabilité d'extinction dans 50 ans des populations d'ours bruns du noyau central et du noyau occidental en fonction des stratégies de renforcement (24)	31
- <u>Tableau 3 :</u> Techniques les plus préconisées en fonction du type d'animal considéré et des caractéristiques du site de capture (2)	33
- <u>Tableau 4 :</u> Bilan financier du programme de restauration de l'ours brun dans les Pyrénées entre 2001 et 2006 (24)	35
- <u>Tableau 5 :</u> Les différents types d'indices de présence ursine et leur signification (62)	43
- <u>Tableau 6 :</u> Dimensions des empreintes d'ours brun des Pyrénées en fonction de leur classe d'âge (61)	45
- <u>Tableau 7 :</u> Doses recommandées pour l'anesthésie de l'ours brun avec les associations Tilétamine-zolazépam, Tilétamine-zolazépam + xylazine et Tilétamine-zolazépam + médétomidine	63
- <u>Tableau 8 :</u> Caractéristiques des différents systèmes de propulsion du contenu de la seringue (14)	68
- <u>Tableau 9 :</u> Détermination clinique semi-quantitative de la déshydratation (67)	80
- <u>Tableau 10 :</u> Récapitulatif de l'étude comparative des 3 systèmes de suivi télémétrique, pour l'obtention de données brutes de localisation (59)	90

FIGURES

- Figure 1 :
Cage trappe pour la capture d'ours (5) **14**

- Figure 2 :
Schéma d'un piège à patte de type Aldrich (8) **16**

- Figure 3 :
Schéma d'un lacet équipé d'une gaine de caoutchouc (65) **17**

- Figure 4 :
Schéma d'un piège à patte muni d'un ressort amortisseur au point d'amarrage (66) **17**

- Figure 5 :
Schéma d'une variante du piège à patte de type Aldrich (7) **18**

- Figure 6 :
Schéma d'une autre variante du piège à patte de type Aldrich (3) **19**

- Figure 7 :
Cartographie de la présence communale des ours brun en 2005 (24) **31**

- Figure 8 :
Probabilité d'extinction dans 50 ans des populations d'ours bruns du noyau occidental et du noyau central en fonction des stratégies de renforcement (24) **32**

- Figure 9 :
Photographie d'empreintes fraîches d'un ours brun dans la neige (24) **41**

- Figure 10 :
Photographie de poils d'ours brun accrochés dans la végétation (24) **42**

- Figure 11 :
Photographie d'excrément d'ours brun (24) **42**

- Figure 12 :
Principales mesures relevées sur une empreinte d'ours brun (52) **45**

- Figure 13 :
Représentation du cycle annuel du régime alimentaire de l'ours brun dans les Pyrénées (24) **47**

- Figure 14 :
Gain de poids annuel, gain de poids estival et perte de poids hivernale en fonction de l'âge chez l'ours brun femelle (à gauche) et mâle (à droite) en Amérique du Nord (63) **61**

- Figure 15 :
Courbe des poids moyens des ours bruns au printemps et en automne en Amérique du Nord (63) **62**

- <u>Figure 16</u> :		
Représentation schématique des zones à viser lors de téléanesthésie de l'ours brun		65
- <u>Figure 17</u> :		
Photographie d'une fléchette à air comprimé prête à l'emploi (69)		68
- <u>Figure 18</u> :		
Schéma représentant le principe de la localisation par triangulation d'un émetteur VHF à partir de 3 points de réception A, B et C		85
- <u>Figure 19</u> :		
Photographie de l'insertion de l'émetteur VHF dans la cavité péritonéale		95
- <u>Figure 20</u> :		
Photographies d'un collier émetteur standard (à gauche) et différentes variantes (à droite) : colliers équipés de systèmes de rupture automatique (B et D) et colliers extensibles (A et C) (55)		97
- <u>Figure 21</u> :		
Photographies d'un émetteur VHF auriculaire et d'une pince servant à l'insérer (55)		98
- <u>Figure 22</u> :		
Représentation schématique de différentes mesures morphométriques de l'ours brun (31)		100
- <u>Figure 23</u> :		
Denture de l'ours brun adulte des Pyrénées (64)		101
- <u>Figure 24</u> :		
Couloir aménagé pour le lâcher d'un ours brun depuis une cage de contention (31)		104

ANNEXES

- Annexe 1 :
Empreintes et allures d'un ours brun dans les Pyrénées (60) **111**

- Annexe 2 :
Fiche de relevé d'empreintes d'ours brun (document du Réseau Ours Brun) **112**

- Annexe 3 :
Les étapes du remplissage d'une fléchette (69) **113**

- Annexe 4 :
Fiche de capture d'un ours brun (18) **114**

- Annexe 5 :
Fiche de relevé télémétrique « ours brun » (18) **116**

- Annexe 6 :
Liste des maladies susceptibles de menacer la santé de l'ours, de l'homme et des cheptels sauvages et domestiques (24) **117**

Toulouse, 2009

NOM : LEGER

Prénom : Sébastien

TITRE : PROTOCOLE DE CAPTURE ET D'ÉQUIPEMENT TÉLÉMÉTRIQUE D'UN OURS BRUN DANS LES PYRÉNÉES

RÉSUMÉ :

La télémétrie, outil indispensable dans le suivi de la population d'ours brun dans les Pyrénées, implique de capturer régulièrement des individus pour les équiper d'émetteurs. Cependant, la plupart des informations concernant les techniques d'immobilisation et de suivi télémétrique des ursidés provient d'Amérique du Nord et de Scandinavie, où les caractéristiques démographiques, géographiques et sociopolitiques sont très différentes du contexte français. Le lacet à patte, qui paraît être la technique de capture la plus adaptée à la plupart des situations dans les Pyrénées, présente des risques qu'il est impératif de limiter au maximum en améliorant notamment les dispositifs de piégeage et en assurant une surveillance intensive des sites. Les protocoles anesthésiques à base d'agents dissociatifs associés à des $\alpha 2$ -agonistes sont relativement sûrs et faciles à utiliser, mais les conditions de terrain rendent parfois le calcul de la dose et la gestion de l'homéothermie délicats. Parmi les principaux équipements disponibles, les technologies VHF et GPS/GSM conviennent particulièrement au suivi de l'ours brun, et leur complémentarité est intéressante. La morphologie de l'animal capturé détermine le type de fixation de l'émetteur parmi l'implant intra abdominal, le collier ou l'attache auriculaire.

MOTS-CLÉS : OURS BRUN (*Ursus arctos*), CAPTURE, TÉLÉMÉTRIE, ANESTHÉSIE, PYRÉNÉES

ENGLISH TITLE : CAPTURE AND TELEMETRY EQUIPMENT PROTOCOL FOR A BROWN BEAR IN THE FRENCH PYRENEES

ABSTRACT :

Telemetry, which is indispensable for the Brown Bear population monitoring in the French Pyrenees, requires regular bear captures to equip them with transmitters. Although most of bear immobilization and telemetric monitoring techniques information come from North America and Scandinavia, demographic, geographic, and sociopolitical contexts are very different in France. Foot snare, which appears to be the most adapted technique in most situations in the Pyrenees, involves risks that must be limited by maximizing safety of capture equipment and insuring an intensive warning. Anesthesia procedures using dissociative agents and $\alpha 2$ -agonists are relatively sure and easy to use, but field conditions complicate sometimes drug dosage and temperature monitoring. Among the main available equipments, VHF and GPS/GSM technology are pretty convenient for brown bear monitoring, and their complementarities are interesting. The captured animal morphology determines the transmitter attaching type to use among intra abdominal implant, collar, and auricular tag.

KEYWORDS : BROWN BEAR (*Ursus arctos*), CAPTURE, TELEMETRY, ANESTHESIA, PYRENEES