Année 2015

# PLACE DE LA COURSE EN CHIEN DE TRAÎNEAU DANS LE CONTINENT SUD-AMÉRICAIN. SUIVI D'UN ATTELAGE À L'ENTRAÎNEMENT PUIS SUR UNE COURSE DE MOYENNE DISTANCE.

**THÈSE** 

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

le.....

## par

## Gisèle Danièle Vinciane SIMON

Née le 28 Novembre 1989 à Strasbourg (Bas-Rhin)

**JURY** 

Président : Pr.
Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres : Pr Dominique GRANDJEAN
Professeur à l'Ecole Vétérinaire d'Alfort
Dr Sylvain Bellier
Maître de conférences à l'Ecole Vétérinaire d'Alfort

#### LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur: M. le Professeur GOGNY Marc

Directeurs honoraires: MM. les Professeurs: COTARD Jean-Pierre, MALOT Jean-Paul, MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard. Professeurs honoraires: Mme et MM.: BENET Jean-Jacques, BRUGERE Henri, BRUGERE-PICOUX Jeanne, BUSSIERAS Jean, CERF Olivier, CHERMETTE René, CLERC Bernard, CRESPEAU François, DEPUTTE Bertrand, MOUTHON Gilbert, MILHAUD Guy, POUCHELON Jean-Louis, ROZIER Jacques.

#### DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département par intérim : M. GRANDJEAN Dominique, Professeur - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Professeur

#### UNITE DE CARDIOLOGIE

- Mme CHETBOUL Valérie, Professeur \* Mme GKOUNI Vassiliki, Praticien hospitalier
- Mme SECHI-TREHIOU Emilie, Pratioien hospitalier

#### UNITE DE CLINIQUE EQUINE

- M. AUDIGIE Fabrice, Professeur Mme BERTONI Lélia, Maître de conférences contractuel
- Mme BOURZAC Céline, Maître de conférences contractuel
- M. DENOIX Jean-Marie, Professeur
- Mme GIRAUDET Aude, Praticien hospitalier
- Mme MESPOULHES-RIVIERE Céline, Praticien hospitalier
- Mme TRACHSEL Dagmar, Maître de conférences contractuel

#### UNITE D'IMAGERIE MEDICALE

- Mme PEY Pasoaline, Maître de oonférences contractuel Mme STAMBOULI Fouzia, Praticien hospitalier

#### UNITE DE MEDECINE

- M. AGUILAR Pablo, Praticien hospitalier
- Mme BENCHEKROUN Ghita, Maître de conférences
- M. BLOT Stéphane, Professeur\*
- M. CAMPOS Miguel, Maître de conférences associé
   Mme FREICHE-LEGROS Valérie, Praticien hospitalier
- Mme MAUREY-GUENEC Christelle, Maître de conférences

#### UNITE DE MEDECINE DE L'ELEVAGE ET DU SPORT

- · Mme CLERO Delphine, Maître de conférences contractuel
- M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences
- M. GRANDJEAN Dominique, Professeur
- Mme MAENHOUDT Cindy, Praticien hospitalier
   M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences
- Mme YAGUIYAN-COLLIARD Laurence, Maître de conférences contractuel

#### DISCIPLINE: NUTRITION-ALIMENTATION

- M. PARAGON Bernard, Professeu

#### DISCIPLINE : OPHTALMOLOGIE

- Mme CHAHORY Sabine, Maître de conférences

#### UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

- M. BLAGA Radu Gheorghe, Maître de conférences (rattaché au DPASP)
   Mme COCHET-FAIVRE Noëlle, Praticien hospitalier
- M. GUILLOT Jacques, Professeur
- Mme MARIGNAC Geneviève, Maître de conféren
- M. POLACK Bruno, Maître de conférences
- Mme RISCO CASTILLO Véronica, Maître de conférences (rattachée au DSBP)

#### UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

- M. FAYOLLE Pascal, Professeur
- M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences
- M. MANASSERO Mathieu, Maître de conférence
- M. MOISSONNIER Pierre, Professeur'
- Mme RAYARY-PLUMIOEN Bérangère, Maître de conférences (rattachée au DPASP)
- Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Professeur
- M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences

#### DISCIPLINE: URGENCE SOINS INTENSIFS

- Mme STEBLAJ Barbara, Praticien Hospitalier

#### DISCIPLINE: NOUVEAUX ANIMAUX DE COMPAGNIE

M. PIGNON Charly, Praticien hospitalier

#### DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

#### Chef du département : M. MILLEMANN Yves, Professeur - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Professeur

#### UNITE D'HYGIENE QUALITE ET SECURITE DES ALIMENTS

- M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Professeur
- M. BOLNOT François, Maître de conférences - M. CARLIER Vincent, Professeur

#### LINITE DES MAI ADIES CONTAGIFIISES

- Mme DUFOUR Barbara, Professeur
- Mme HADDAD/HOANG-XUAN Nadia, Professeur Mme PRAUD Anne, Maître de oonférences
- Mme RIVIERE Julie, Maître de conférences o

#### UNITE DE PATHOLOGIE DES ANIMAUX DE PRODUCTION

- M. ADJOU Karim, Maître de conféren
- M. BELBIS Guillaume, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel
- M. MILLEMANN Yves, Professeur
- Mme ROUANNE Sophie, Praticien hospitalier

#### UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE

- Mme CONSTANT Fabienne, Maître de conférences - M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC)
- Mme MASSE-MOREL Gaëlle. Maître de conférences contractuel.
- M. MAUFFRE Vincent, Assistant d'enseignement et de recherche contractuel - Mme EL BAY Sarah, Praticien hospitalie

#### UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE

- M. ARNE Pasoal, Maître de conférences
- M. BOSSE Philippe, Professeur

   M. COURREAU Jean-François, Professeur

   Mme DE PAULA-REIS Alline, Maître de conférences contractuel
- Mme GRIMARD-BALLIF Bénédiote, Professeur
- Mme LEROY-BARASSIN Isabelle. Maître de conférences
- M. PONTER Andrew, Professes
- Mme WOLGUST Valérie, Praticien hospitalier

#### DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

#### Chef du département : Mme COMBRISSON Hélène, Professeur - Adjoint : Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences

#### UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

- M. CHATEAU Henry, Maître de conférences Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur
- M. DEGUEURCE Christophe, Professeur
- ne ROBERT Céline, Maître de confére

#### DISCIPLINE - ANGLAIS

Mme CONAN Muriel, Professeur oertifié

#### UNITE DE BIOCHIMIE

- M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences
- Mme LAGRANGE Isabelle, Praticien hospitalier M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences

#### DISCIPLINE: BIOSTATISTIQUES

M. DESOUILBET Loio. Maître de conférences

#### DISCIPLINE: EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

#### M. PHILIPS Pascal, Professed DISCIPLINE - ETHOLOGIE

Mme GILBERT Caroline, Maître de conférences

#### UNITE DE GENETIQUE MEDICALE ET MOLECULAIRE

- Mme ABITBOL Marie, Maître de conféren M. PANTHIER Jean-Jacques, Professeur

- UNITE D'HISTOLOGIE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE - Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences
- M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur
   Mme LALOY Eve, Maître de conférences contractuel
- M. REYES GOMEZ Edouard, Maître de conférences

#### LINITE DE PATHOLOGIE GENERALE, MICROBIOLOGIE.

- IMMUNOLOGIE M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur
- Mme LE ROUX Delphine, Maître de conférence
- Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur\*

## UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

- Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur M. PERROT Sébastien, Maître de conférences
- M. TISSIER Renaud, Professeur

## UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

- Mme COMBRISSON Hélène, Professe
- Mme PILOT-STORCK Fanny, Maître de conférences

#### M. TIRET Laurent, Professeu

DISCIPLINE: VIROLOGIE Mme LE PODER Sophie, Maître de conféren

## DISCIPLINE : SCIENCES DE GESTION ET DE MANAGEMENT

Mme FOURNEL Christelle, Maître de conférences contractuel

## REMERCIEMENTS

## Au Président du jury,

Professeur à la faculté de médecine de Créteil, Pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury, Hommage respectueux.

## À Monsieur le Docteur Dominique Grandjean,

Professeur à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Pour avoir accepté d'encadrer mon travail de thèse et pour avoir trouvé un sujet de thèse me permettant de partir au bout du monde. Mes sincères remerciements et mon profond respect.

## À Monsieur le Docteur Sylvain Bellier,

Maître de conférences à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Pour avoir accepté d'être l'assesseur de cette thèse, Pour votre efficacité et votre disponibilité Remerciements.

## Au Docteur Delphine Clero,

Pour son soutien lors de ce travail de thèse, ses relectures, ses conseils avisés et sa sympathie,

Remerciements.

## REMERCIEMENTS

A mes parents, à qui je dois tout.

Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi depuis le début. Vous m'avez toujours soutenue, encouragée, accompagnée. Merci de m'avoir permis de réaliser mon rêve.

A ma Moumoune, A mon Papa, Je vous aime.

A Camille, nos différences sont notre force. Tu es toujours là quand ça ne va pas. Je suis fière d'être ta sœur. Merci de m'avoir toujours poussée à aller plus haut.

A mon frère, pour notre complicité, nos délires.... Je suis fière de ce que tu deviens.

A Alexandre, pour tout ce qu'on a vécu ensemble, et tout ce qui nous reste à vivre. Merci pour ton amour et ta sincérité. Tu es un homme en or.

A Cécile, pour tout ce que tu es, ta gentillesse incroyable... Je serai toujours là pour toi. Tout au long de cette thèse galérienne, j'ai pu compter sur toi, comme toujours...

A Dorothée, le pilier de mes amitiés, celle qui reste envers et contre tout. Tu es mon roc, merci pour tout.

A Alban, pour ces années vétos partagées à sang pour sang. Je te souhaite tout le bonheur du monde dans ta nouvelle vie.

A Julie V., peu à peu tu as pris une réelle place dans ma vie. On se serrera les coudes, quoi qu'il arrive. Je suis avec toi.

Aux alforiens qui ont rythmé ma vie étudiante, particulièrement mon Ancienne, Jp (binôme de garde!), Lucie, Laurent, Julie H., Guilhem, Raphaphou.

A mes amis de lycée pour avoir fait de moi ce que je suis, Odile (ma plus ancienne amie...), Nico (et Sophie!), Sissi, Julie F., Joy, Arnaud Le., Arnaud Li., François, Arthur, Romain, Greg.

A ma famille pour ces réunions de famille qui me tiennent à cœur, surtout à ma tata Edith et à mon oncle Laurent.

A ma grand-mère Simone, j'aurais aimé que tu sois là aujourd'hui. J'espère que tu es fière de moi.

To Inga and Konrad, thank you for everything.

# TABLE DES MATIERES

Liste des photographies	4
Liste des figures	5
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	7
INTRODUCTION	
I. Le sport de traîneau et sa place dans le continent sud-américain	11
I.1. Les premiers traîneaux à chiens	. 11
I.2. Les grandes courses dans le monde	
I.2.A. Les origines de l'Iditarod	
I.2.B. La Yukon Quest	
I.2.C. L'Alpirod	. 13
I.2.D. Les courses de sprint	
I.2.D.1) La course Open North American Championship (ONAC)	
I.2.D.2) La course Fur Rendez vous	
I.3. Classification des courses	
I.4. Les chiens de traîneaux	
I.4.A. Le Siberian Husky	
I.4.B. Le Malamute d'Alaska	
I.4.C. Le Samoyède	
I.4.D. L'Alaskan Husky	
I.4.D.1) L'Eurohound	
I.4.D.2) Le Greyster	
I.5. Le traîneau et la place des chiens dans l'attelage	
I.5.A. Le traîneau toboggan	
I.5.B. Le traîneau de sprint	
I.5.C. Le traîneau des Inuits	
I.5.D. La position des chiens dans l'attelage	
I.6. Le chien de traîneau dans le continent sud-américain	
II. La préparation des chiens et les affections susceptibles d'apparaître lors de la	
pratique du sport de traîneau	
II.1. Rappels de physiologie métabolique	
II.1.A. Le fonctionnement métabolique	
II.1.B. Les fibres musculaires	
II.2. L'entraînement physique	
II.2.A. Entrainement en kart	
II.2.B. Entraînement en tricycle	
II.2.C. Entrainement en traîneau	
II.2.D. Entraînement en individuel	
II.3. Les grands principes de l'entraînement	
II.4. La nutrition	. 20 30
II.5. Les équipements spécifiques	. 30 31
II.6. Les pathologies susceptibles d'être rencontrées	
II.6.A. Les traumatismes	
II.6.A.1) Les atteintes podales	
II.6.A.1) Les attentes podales	
II.6.A.1) b) Les infections bactériennes de la base de l'ongle	
II.6.A.1) b) Les infections bacteriennes de la base de l'ongle	
11.0.7.17 0) Les cassures de la partie distale de l'Origie	. 54

II.6.A.1) d) Les atteintes des coussinets plantaires	34
II.6.A.2) Les affections distales	35
II.6.A.2) a) Métacarpe	35
II.6.A.2) b) Carpe	35
II.6.A.2) c) Entorse des ligaments carpiens	35
II.6.A.2) d) Epanchement synovial du poignet	35
II.6.A.3) Atteinte des membres	35
II.6.A.3) a) Coude	35
II.6.A.3) b) Epaule	35
II.6.A.3) c) Membres postérieurs	36
II.6.A.3) d) Dos	36
II.6.B. Les affections musculaires et osseuses	
II.6.B.1) Les affections musculo-tendineuses	36
II.6.B.1) a) Les courbatures	36
II.6.B.1) b) Les contractures	36
II.6.B.1) c) Les crampes	37
II.6.B.1) d) Les contusions	37
II.6.B.1) e) Les élongations	37
II.6.B.1) f) Les claquages	37
II.6.B.1) g) Les déchirures musculaires	38
II.6.B.1) h) Les ruptures musculaires	38
II.6.B.1) i) Les rhabdomyolyses d'effort	
II.6.B.1) j) Les tendinites	38
II.6.B.2) Les affections osseuses	39
II.6.B.2) a) Les fractures « classiques » liées à un traumatisme	39
II.6.B.2) b) Les fractures de fatigue	39
II.6.C. Les affections gastroentérologiques	39
II.6.C.1) Les vomissements	39
II.6.C.2) Le syndrome stress-diarrhée-déshydratation	40
II.6.C.3) La diarrhée infectieuse	40
II.6.C.4) La diarrhée alimentaire	40
II.6.D. Les déshydratations	40
II.6.E. Les hyperthermies d'effort	41
II.6.F. Les hypothermies	41
II.6.G. Les gelures	43
II.6.H. La fatigue	
II.6.I. Les affections cardiorespiratoires	
II.6.I.1) Les affections respiratoires hautes	
II.6.I.2) Les affections respiratoires basses	
II.6.I.3) Les affections cardiaques	
II.6.J. Les plaies	44
II.6.J.1) Les morsures	
II.6.J.2) Les plaies par frottement	
II.7. Résultats des pathologies retrouvées sur une course longue distance :	
Grande Odyssée	
II.7.A. Présentation de la LGO	
II.7.B. Les traumatismes	
II.7.C. Les diarrhées	
II.7.D. Autres	
II 8 Rôle des vétérinaires sur une course situation en Amérique du Sud	46

19
19
19
19
51
53
53
6
58
60
60
60
60
32
32
34
34
66
37
88
88
88
88
39
39
70
70
70
71
<b>7</b> 1
72
72
75
77
31

# Liste des photographies

Le Siberian Husky	14
Le Malamute d'Alaska	15
Le Samoyède	16
Deux Alaskan Huskies	17
Le traîneau toboggan	18
Le traîneau de sprint	19
Kart utilisé lors de l'entraînement ou avec les touristes	25
Tricycle utilisé lors de l'entraînement avec un attelage	
à quatre chiens	26
Entraînement sur neige, en traîneau, avec un attelage	de
	27
Canicross comme entraînement du chien de traîneau	28
Représentation de l'entraînement à vélo et à pied	28
Présentation du harnais dit « en X »	31
Présentation du harnais dit « en H »	32
Plaie de morsure sur le flanc	65
	Le Malamute d'Alaska Le Samoyède Deux Alaskan Huskies Le traîneau toboggan Le traîneau de sprint Kart utilisé lors de l'entraînement ou avec les touristes Tricycle utilisé lors de l'entraînement avec un attelage à quatre chiens Entraînement sur neige, en traîneau, avec un attelage Canicross comme entraînement du chien de traîneau Représentation de l'entraînement à vélo et à pied Présentation du harnais dit « en X » Présentation du harnais dit « en H »

# Liste des figures

Figure 1 : Représentation du traîneau des Inuits	19
Figure 2 : Représentation de l'attelage en tandem	20
Figure 3 : Points de mesure pour la conception des harnais	32
Figure 4 : Forces exercées sur le chien lors de la traction en harnais court	33
Figure 5 : Gradient de température en fonction de la longueur du poil	
chez le Siberian Husky	41
Figure 6 : Régulation de la température corporelle à l'aide de la	
production de chaleur	42
Figure 7 : Répartition des individus mâles en fonction de leur âge	47
Figure 8 : Répartition des chiens femelles en fonction de leur âge	48
Figure 9 : Répartition des chiens mâles sélectionnés pour l'étude	
en fonction de leur âge	49
Figure 10 : Répartition des chiens femelles sélectionnées pour l'étude en	
fonction de leur âge	49
Figure 11 : Schéma explicatif du déroulement de l'étude	51
Figure 12 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe A	
au cours de l'étude	52
Figure 13 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe A'	
au cours de l'étude	52
Figure 14 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe B	
au cours de l'étude	53
Figure 15 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe B'	<b>5</b> 2
au cours de l'étude	53
Figure 16 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la température extérieure du groupe A (en degrés celsius)	54
Figure 17 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la	54
température extérieure du groupe A' (en degrés celsius)	55
Figure 18 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la	55
température extérieure du groupe B (en degrés celsius)	55
Figure 19 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la	00
température extérieure du groupe B' (en degrés celsius)	56
Figure 20 : Représentation en pourcentage des Huskies et Alaskan	
Huskies présents sur la course	61
Figure 21 : Vitesse moyenne en km/h de chaque musher sur la course	0.
« Volcano Villarrica Challenge 2013 »	62
Figure 22 : Répartition en pourcentage des pathologies rencontrées lors du	
« Volcano Villarrica Challenge 2013 »	63
Figure 23 : Répartition des traumatismes en fonction de leur localisation	63
Figure 24 : Répartition en pourcentage des plaies de morsure	64
Figure 25 : Répartition en pourcentage des abrasions de coussinets en	
fonction du membre	65
Figure 26 : Gravité en pourcentage des déshydratations rencontrées	67

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Poids maximal du kart d'entrainement en fonction du	
nombre de chiens	25
Tableau 2 : Récapitulatif des groupes de chiens sur les deux circuits	50
Tableau 3 : Résumé des caractéristiques de la course « Volcano Villar	rica
Challenge 2013», Chili	59
Tableau 4 : Répartition des vétérinaires pendant la course	60
Tableau 5 : Répartition du nombre d'attelages en fonction du chenil	
d'origine	61
Tableau 6 : Récapitulatif des hypothermies rencontrées	66

## Liste des abréviations

Alaskan Sled Dog & Racing Association : ASRA

La Grande Odyssée : LGO

Société Centrale Canine : SCC

International Federation of Sleddog Sports: IFSS

Adénosine triphosphate : ATP

Phosphate inorganique : Pi

Adénosine diphosphate : ADP

Anhydride carbonique : CO<sub>2</sub>

Débit maximal d'oxygène que peut recevoir le muscle : VO<sub>2</sub> max

Coagulation intra-vasculaire aiguë disséminée : CIVD

## INTRODUCTION

Plusieurs thèses et travaux ont déjà porté sur les pathologies du chien de sport, particulièrement lors des grands événements sportifs tels que La Grande Odyssée (France) ou la Yukon Quest (Alaska). Ces courses de chiens de traîneau bénéficient d'un encadrement vétérinaire chaque année plus performant. Les mushers participant à de telles courses sont expérimentés pour la grande majorité d'entre eux et savent gérer la fatigue, les blessures et les inattendus lors de leurs compétitions. La prise en charge et le matériel utilisé sont de plus en plus pointus et performants. En Amérique du Sud, l'activité de chiens de traîneaux se développe, avec la création de plusieurs chenils et en parallèle la naissance de manifestations sportives, comme des courses de chiens de traîneaux. Des courses avaient déjà eu lieu mais étaient peu renommées, avec des distances courtes et une organisation aléatoire. En 2013, un musher d'origine allemande, établi au Chili, a entrepris de monter la première course de moyenne distance au Chili, avec les moyens limités présents sur place. Je me suis intéressée et investie dans la création de cette course. Cette thèse va permettre, après des rappels concernant le matériel et l'entraînement des chiens, d'étudier les pathologies rencontrées au cours du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » et de les comparer avec celles de la Grande Odyssée. Mon travail se propose de montrer les différences dans la préparation des attelages, le suivi vétérinaire et l'organisation générale de la course, entre la première édition d'une course dans un pays en développement et une course telle que La Grande Odyssée, qui en est à sa 10<sup>ème</sup> édition.

## I. Le sport de traîneau et sa place dans le continent sud-américain

## I.1. Les premiers traîneaux à chiens

Les première peintures rupestres représentant des chiens arctiques ont été retrouvées en Sibérie, datées d'environ 2000 ans avant Jésus-Christ. Ils étaient alors probablement utilisés par les tribus nomades, au nord du lac Baïkal. Les premiers attelages dont on a la certitude datent du Xème siècle en Amérique du Nord. Ils étaient utilisés par la civilisation de Thulé, établie autour de la baie d'Hudson (Canada) (Attla, 1974).

Cependant, c'est lors de la ruée vers l'or que les chiens de traîneau sont réellement devenus indispensables et ont alors été utilisés de façon quotidienne pour traverser l'Alaska. Ils permettaient l'acheminement de l'or, mais aussi de la nourriture et des vivres. Les chiens de traîneau ont donc remplacé les chevaux à cette époque. En effet, les températures étaient extrêmement basses et les chevaux transpiraient lors de l'effort, ce qui leur était fatal puisque leur transpiration gelait. Les chiens présentent la particularité de ne pas transpirer, excepté dans les espaces interdigités. Ils pouvaient donc accomplir un travail intensif même à des températures très négatives. La complicité entre l'homme et son attelage était essentielle, permettant la traversée de contrées hostiles (Attla, 1974).

C'est ainsi que s'est développée la première course de chiens de traîneau, l'All Alaska Sweepstakes, dont la première édition eut lieu en 1908 sur une distance de 660 km. Les courses ont permis de sélectionner des reproducteurs rapides, endurants, puissants, rustiques, avec des pattes de bonne qualité et un appétit suffisant pour parcourir de nombreux kilomètres pendant l'hiver. L'entraînement physique et la nutrition ont également progressé dans ces courses afin de valoriser au mieux le potentiel génétique des chiens de l'attelage. Au fil des années, une vraie relation s'est créée entre les conducteurs de traîneaux (mushers) et leurs chiens (Attla, 1974).

## I.2. Les grandes courses dans le monde

## I.2.A. Les origines de l'Iditarod

Les chiens de traîneau ont aussi contribué à façonner l'histoire. En effet, une des plus célèbres courses de traîneaux est réalisée sur des pistes auparavant entrées dans l'histoire.

En 1925 dans la petite ville de Nome, en Alaska, se déclare une épidémie de diphtérie. Celle-ci est due à une Corynebactérie, bactérie capable de produire la toxine diphtérique. Les symptômes sont graves : une atteinte respiratoire avec la formation de fausses membranes au niveau des amygdales qui peut évoluer jusqu'à la mort. Le seul traitement possible est un sérum anti-diphtérique accompagné d'antibiotiques. Malheureusement les réserves de sérum s'épuisent rapidement à Nome et le seul médecin de la ville, le Dr Welch, lance alors un appel de détresse par télégraphe aux grandes villes de l'Alaska. La ville d'Anchorage répond

favorablement mais en raison des conditions météorologiques difficiles l'acheminement du sérum par bateau ou par avion est impossible. La seule chance réside dans les attelages de chiens de traîneaux. Un relais est alors organisé depuis Nenana, où la voie de chemin de fer s'arrête, jusqu'à Nome. Ce relais durera 127 heures et 30 minutes et ce ne seront pas moins de vingt mushers accompagnés de cent cinquante chiens qui seront mis à contribution. William Goosak entra dans la légende en 1925 pour avoir guidé le plus longuement son attelage sur ce trajet. Le dernier relais entre Golovin et Nome est conduit par Balto, chien de tête de l'attelage de Kaasen, musher (Attla, 1974).

En 1925, une statue représentant un chien de traineau se tenant fièrement debout a été sculptée par F.G. Roth en l'honneur de Balto. Elle fut érigée à Central Park, à New York, avec ces mots : « Endurance - Fidélité - Intelligence » ainsi qu'une inscription : « Cette statue est consacrée à l'esprit invincible des chiens de traîneau qui ont transmis par relais l'antitoxine sur 600 kilomètres de glace rugueuse, à travers les eaux déloyales, par les tempêtes de neige arctique de Nenana au soulagement de Nome en détresse pendant l'hiver de 1925. ». Une adaptation cinématographie a été réalisée en 1995, permettant de valoriser l'image du chien de traîneau : Balto, Chien-Loup, Héros des neiges (Chiens et traineaux Magazine, 2000).

En 1967, la première édition de l'Iditarod a lieu. Elle commémore la piste utilisée pour l'acheminement du sérum plusieurs années auparavant. Il s'agissait au début d'une course de faible distance. Au fur et à mesure des années, des engouements plus ou moins importants pour cette course ont amené à modifier son tracé, jusqu'à n'en avoir plus que quelques kilomètres symboliques en 1973. A présent, cette course s'étend sur environ 2000 km à travers les plus beaux paysages d'Alaska, les steppes gelées, la forêt, la banquise et plusieurs chaînes de montagnes. D'Anchorage à Nome, les attelages de 12 à 20 chiens parcourent la distance en 9 à 20 jours. Cette piste est devenue un monument historique américain national (Attla, 1974).

Le budget consacré annuellement à cette course représente près de 3 millions de dollars et près de 2000 volontaires y participent. Les attelages courent entre 12 et 18 heures par jour à une vitesse moyenne d'environ 16 km/h (Attla, 1974 ; Chiens et traineaux Magazine, 2000).

En retraçant l'événement historique de la course au sérum, les organisateurs ont essayé de recréer les difficultés rencontrées dans la réalité. Les paysages monotones et le froid peuvent décourager de nombreux mushers.

#### I.2.B. La Yukon Quest

La Yukon Quest relie Whitehorse, au Canada, à Fairbanks, en Alaska. La distance de cette course représente 1600 km (1000 miles), sur "l'autoroute du Grand Nord", c'est-à-dire sur la Yukon River et trace le sentier suivi par les prospecteurs pour arriver jusqu'au Klondike pendant la fièvre de l'or (Chiens et traineaux Magazine, 2000).

La première édition s'est déroulée en 1984 et comportait 27 équipes. Cet événement a lieu chaque année à la mi-février quand le temps peut être imprévisiblement froid et dure entre 10 et 14 jours. Le départ est alterné une année sur deux entre les deux villes (les années paires Fairbanks, les années impaires Whitehorse). Les attelages sont composés de 8 à 14 chiens au maximum et chaque musher doit finir la course avec au minimum 8 chiens de son attelage de départ. L'édition de 1995 a donné lieu à la course la plus courte en termes de distance. Le record de vitesse a été établi en 2013 par Allen Moore soit 8 jours, 19 heures et 39 minutes (Chiens et traineaux Magazine, 2000).

## I.2.C. L'Alpirod

Sa première édition, en 1988, fut une nouveauté dans le monde du chien de traîneau. En effet, il s'agissait de la première grande course internationale par étape au monde. La piste traversait les reliefs alpins de la France, l'Italie, la Suisse et l'Autriche et représentait une distance totale d'environ 1000 km. Les étapes la composant allaient de 30 à 80 km et une cinquantaine d'attelages y participaient. Sa dernière édition a eu lieu en 1995. L'Alpirod a créé une nouvelle manière de penser en termes de sport car les efforts demandés lors de la course (dénivelés importants) impliquaient un entraînement plus poussé et un suivi plus attentif du point de vue médical. D'autres nouveautés règlementaires, telle que la possibilité de mettre un chien au repos pendant une étape, ont vu le jour (Communication personnelle : Grandjean, 2014).

I.2.D. Les courses de sprint
I.2.D.1) La course Open North American Championship
(ONAC)

Une autre course importante dans le sport de traineau à chiens est l'Open North American Championship. La première édition date de 1946 et était à l'origine une course en 4 étapes réparties sur 4 jours, de 28 km pour les trois premières étapes et de 32 km pour la dernière. La piste suivait les rivières Chena et Tanana. En 1953, la course a été déplacée dans le Creamers Field (état de l'Alaska) et les étapes sont passées au nombre de trois, soit 32 km deux fois et 48 km pour la dernière étape. Cette course est considérée comme une épreuve de sprint en Alaska et est organisée par l'Alaska Dog Mushers Association (ADMA) (Sled Dog Central, 1997).

#### I.2.D.2) La course Fur Rendez vous

À ses débuts en 1946, cette course ne couvrait qu'une distance de 27 km. En 1952, elle était de 160 km, pour être finalement raccourcie en 1956 à 120 km en 3 manches. Elle se déroule à Anchorage, état d'Alaska, et est organisée par l'Alaskan Sled Dog & Racing Association (ASRA). Elle aussi est considérée comme une course de sprint en Alaska (Sled Dog Central, 1997).

#### I.3. Classification des courses

Nous nous focaliserons ici sur les courses se déroulant sur la neige en saison hivernale. Les courses en traîneau à chien sont classées en différentes catégories qui se subdivisent. Il existe différentes catégories en fonction de l'âge des compétiteurs, du nombre de chiens attelés et de leur race. En effet, les chiens nordiques (Siberian Husky, Malamute, Groenlandais, Samoyède) sont souvent placés dans un classement spécifique car leurs performances maximales sont inférieures à celles des chiens sélectionnés sur des critères de performance physique (Alaskan Husky). Ces catégories permettent d'avoir des groupes de niveaux homogènes (International Federation of Sleddog Sports, 2003).

Les courses de sprint sont des épreuves de petite distance variant en fonction du nombre de chiens attelés. Les catégories « deux chiens », et « trois ou quatre chiens » courent sur des parcours de 7 à 8 km par manche. La catégorie « cinq ou six chiens » va courir sur des parcours de 12 à 15 km. Les attelages de sept ou huit chiens courent sur des parcours de 18 à 20 km et enfin les attelages de neuf chiens et plus parcourent 22 à 25 km par manche. Cette classification a été établie par l'IFSS pour leurs courses ; elle est appliquée aussi en Europe (International Federation of Sleddog Sports, 1987).

Les courses de moyenne distance ont des manches qui vont de 20 km par manche pour les plus petits attelages, à 60 km pour les plus grands attelages. On y retrouve les mêmes catégories définies par le nombre de chiens attelés que précédemment cité (International Federation of Sleddog Sports, 2003).

Les épreuves de longue distance sont différentes dans l'esprit, car elles essayent de recréer la mentalité des trappeurs. Les distances peuvent être très longues, lors de la course de l'Iditarod par exemple, où les attelages courent sur 1800 km. Concernant l'Europe du Nord, la Finmarkslopet (1000 km) et la Femundlopet (600 km) se déroulent chaque année en Norvège. Des check-points (points d'arrêt), parfois obligatoires, jalonnent la piste où les attelages peuvent se reposer en disposant de vétérinaires pour contrôler les chiens et les « dropper » (sortir de l'attelage) au besoin. Les mushers y établissent leur bivouac sans autre aide extérieure et y récupèrent nourriture et équipement pour le trajet suivant. Dans ce type de compétition, on retrouve l'esprit d'origine des trappeurs, en solitaire avec leurs chiens, se suffisant à eux-mêmes (International Federation of Sleddog Sports, 2003).

Le dernier type de course est la course par étape. Ainsi, la France est le lieu de la course de La Grande Odyssée (LGO), sur une distance de 1200 km, réalisée sur deux semaines. Après chaque manche, les attelages rejoignent la *stake-out* (lieu du parking où sont stationnés les véhicules où dorment les chiens). Des étapes avec des nuits de bivouac peuvent être intégrées dans ces courses durant lesquelles on retrouve l'esprit des courses de longue distance (International Federation of Sleddog Sports, 2003).

#### I.4. Les chiens de traîneaux

## I.4.A. Le Siberian Husky

Le standard du Siberian Husky est défini comme ceci par la Fédération cynologique internationale et repris par la Société Centrale Canine (SCC) : « le Siberian Husky est un chien de travail (traîneau) de taille moyenne à la démarche légère et vive. Il ne présente jamais l'aspect lourd et grossier d'un animal de trait, au contraire il est dégagé et élégant dans ses allures. Son corps, modérément compact, couvert d'une bonne fourrure, ses oreilles droites et sa queue en brosse bien fournie évoquent son hérédité nordique. Son allure caractéristique est unie et facile. Il remplit avec la plus grande compétence sa fonction d'origine de chien de trait en tirant une charge légère à une vitesse modérée sur de grandes distances. Les proportions et la forme de son corps dénotent cet équilibre fondamental de puissance, de rapidité et d'endurance. Les diverses sortes de marques sur la tête donnent au Husky de Sibérie des masques typiques que l'on ne trouve pas dans d'autres races. C'est le plus rapide des chiens de traîneau de pure race, très apprécié en compétition. » (cf. photographie 1).



Photographie 1 : Le Siberian Husky (source personnelle)

I.4.B. Le Malamute d'Alaska

Le nom du Malamute d'Alaska est issu de la tribu d'origine esquimaude dont il est originaire. Il est présenté en photographie 2. Le standard du Malamute d'Alaska décrit par la SCC est celui-ci : « C'est le plus grand et le plus puissant des chiens de traîneau. Sa robe épaisse et rude est bicolore, le plus souvent grise et blanche, mais aussi noire et blanche ou entièrement blanche. Ses yeux sont bruns, plus ou moins foncés mais jamais bleus. Son expression traduit une grande intelligence, son port est fier et altier. Une démarche souple et infatigable, une ossature puissante, une musculature bien développée sont les qualités nécessaires à l'accomplissement efficace de son travail : tirer de lourdes charges sur de longues distances. Comme chien de traîneau, il est résistant, endurant et efficace, mais n'est pas réputé pour sa rapidité. »

Photographie 2 : Le Malamute d'Alaska (photographie personnelle)



I.4.C. Le Samoyède

D'après la SCC : « Il s'agit d'un chien primitif, jamais croisé avec d'autres canidés. Il tire son nom de la tribu des Samoyèdes vivant au nord de la Sibérie. D'aspect élégant, le Samoyède évoque la robustesse, la grâce, l'agilité, la dignité et l'assurance. Chien de l'Arctique, son poil doit être bien fourni, lourd, souple et dense, toujours de couleur blanche ou sable et blanc. Ses oreilles petites, triangulaires, dressées et mobiles lui donnent une expression éveillée. Sa queue est longue et très fournie, recourbée sur le dos et la cuisse. C'est un trotteur ; son allure doit être dégagée et énergique. De caractère doux, affectueux et obéissant. En sport, il est capable de tenir de longues distances à des vitesses assez soutenues. » Il est représenté en photographie 3.

Photographie 3 : Le Samoyède (source personnelle)



## I.4.D. L'Alaskan Husky

L'Alaskan Husky ou simplement l'Alaskan désigne un type de chien qui n'est pas défini par son ascendance ou par un standard, mais par sa fonction, qui est d'être un chien d'attelage efficace en milieu nordique. Il a été créé au début du XXème siècle par les mushers alaskans par croisements de Siberian Huskies, de chiens indiens locaux et d'autres races sportives. Actuellement, l'Alaskan Husky est le chien de traîneau le plus performant dans le monde et représente 90 % des chiens participant à des compétitions. Il mesure entre 45 et 65 cm et ressemble à un chien de traîneau nordique, de morphologie plus élancée. Le poil est moins dense que celui retrouvé sur les Huskies. Au sein de ce groupe, on retrouve le Greyster et l'Eurohound, souvent rencontrés sur les courses (Grandjean & Haymann, 2010).

## I.4.D.1) L'Eurohound

Il s'agit d'un croisement entre un Alaskan Husky et un Pointer. Il a été créé en Scandinavie puis s'est vite répandu à travers le monde grâce à son potentiel de vitesse sur les courses de sprint et mi-distance. C'est un des chiens d'attelage les plus aboutis dans le monde, combinant la faculté de trait innée du Husky avec l'enthousiasme et les capacités athlétiques du Pointer. Le pourcentage de Pointer varie en fonction des courses sur lesquelles le chien sera engagé (parcours plus ou moins long et climat plus ou moins froid) (Grandjean & Haymann, 2010).

## I.4.D.2) Le Greyster

Il s'agit d'un type d'Alaskan Husky créé en Norvège, issu du croisement entre le Braque allemand et le Greyhound (cf. photographie 4). Il présente une morphologie musculeuse tout en étant élancée. Son poil est court et la robe bringée noire ou marron. Le Greyster a été réellement sélectionné pour les courses de vitesse sur des distances restreintes, de 6 à 30 kilomètres. Il n'est pas fait pour des courses d'endurance et ne peut donc pas être utilisé dans les courses de traîneau de longue distance (Grandjean & Haymann, 2010).

Photographie 4 : Deux Greysters (source personnelle)



## I.5. Le traîneau et la place des chiens dans l'attelage

Il existe de nombreux traîneaux différents, comportant chacun des particularités. Suivant qu'il soit utilisé plutôt pour la course de longue distance, de moyenne distance ou de sprint, l'ergonomie du traîneau va changer. De même, il est possible d'atteler les chiens en attelages simples, donc en binôme les uns derrière les autres, ou en éventail, où chaque chien a sa propre ligne attachée au traîneau. Les matériaux utilisés pour construire un traîneau sont eux aussi très variés, puisqu'il peut s'agir de métaux, de plastiques, de bois, ou bien d'association entre ces composants. Il serait donc difficile d'être exhaustif dans la description des traîneaux. Chaque traîneau va être adapté au type de travail demandé aux chiens. Les plus courants vont être présentés ci-dessous.

## I.5.A. Le traîneau toboggan

Le traîneau toboggan est le plus courant. Il comporte deux patins assez larges (environ 40 cm) et longs (environ 2,5 m), dont l'avant est relevé et arrondi (cf. photographie 5). Le fait d'avoir des patins de cette forme permet d'éviter au traîneau de trop s'enfoncer sur la neige molle. La largeur globale du traîneau n'excède pas les 50 cm, soit la largeur d'une piste. Sur le centre du traîneau, la présence d'un sac de taille assez importante constitue une particularité ; il sert à transporter un chien blessé ou malade lors d'une course. En outre, au cours des excursions, il permet aussi de ranger le matériel pour la nuit ou la nourriture. Avec ce type de traîneau, les chiens sont placés seuls ou en binômes les uns derrière les autres. Une seule ligne centrale passant au milieu du binôme permet de maintenir tous les chiens ensemble. L'ensemble du traîneau est bien sûr formé de matériaux rigides (alliages de métal et de plastique) mais conserve une souplesse qui permet une bonne maniabilité, associé à un poids assez léger. Lors des virages, il est possible d'effectuer une flexion du côté du virage et d'avoir ainsi une bonne prise en main. Ce type de traîneau est utilisé pour les moyennes à longues distances et permet de déplacer

des charges assez importantes grâce au sac présent sur le traîneau. Il va à des vitesses assez importantes tout en conservant une bonne stabilité (Antipode, 2007a).





I.5.B. Le traîneau de sprint

Le second traîneau que j'ai choisi de présenter est un traîneau de sprint. Il est plus léger que le traîneau toboggan, mais aussi moins stable. Les patins utilisés sont de la largeur de ski de fond : les résistances exercées lors de la course, notamment les frottements dus à la neige, sont alors limitées au maximum. L'avant du traîneau est plus relevé mais est dissocié des patins, contrairement au traîneau toboggan (cf. photographie 6). La maniabilité est ainsi la meilleure possible, aux dépens de la stabilité. Les chiens sont, là-aussi, attelés seuls ou en binômes les uns derrière les autres (Antipode, 2007b).

Photographie 6 : Le traîneau de sprint (Antipode, 2007b)



#### I.5.C. Le traîneau des Inuits

C'est un des plus anciens. Il n'est plus utilisé pour les courses mais permet de transporter des charges importantes, à une vitesse assez faible. Constitué le plus souvent en bois, il n'a aucune flexibilité. Les montants arrière, procurant un bras de levier important, sont destinés à la manœuvre du traîneau en descente (cf. figure 1). Le conducteur, debout sur la dernière planche, tire violemment en arrière sur les montants, ce qui relève l'avant du traîneau et enfonce l'arrière des patins dans la neige. Ces derniers, pointus, vont alors freiner l'attelage. Ce traîneau ne peut s'utiliser que sur une neige bien tassée, car il risque de s'enfoncer. Les chiens sont attachés en éventail, permettant le déplacement de charges importantes, mais à une faible vitesse (Musher experience, 2014 ; Grandjean, 1991).

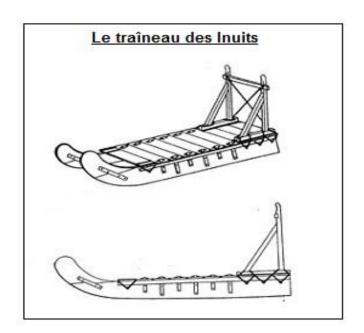


Figure 1 : Représentation du traîneau des Inuits (Futura Science, 2001)

## I.5.D. La position des chiens dans l'attelage

Chaque chien de l'équipe a une mission différente au sein de l'attelage. Le plus couramment retrouvé est l'attelage en tandem double c'est-à-dire deux chiens attelés côte-à-côte. Une représentation schématique de l'attelage en tandem est fournie en figure 2. Dans ce type de configuration d'attelage, on retrouve alors les *Leaders*, placés en première place de la ligne de trait donc à l'avant. Ce sont les chiens les plus obéissants et les plus rapides. Ils ont généralement plus de caractère que les autres puisqu'ils doivent entraîner toute l'équipe à les suivre. Ils indiquent la direction soit en suivant une piste soit en obéissant aux ordres directionnels donnés par le musher (Musher experience, 2014 ; Grandjean, 1991).

Viennent ensuite les *Swing dogs*, qui sont juste derrière les leaders. Ils vont jouer le rôle de pivot en plus d'assister les leaders (Musher experience, 2014 ; Grandjean, 1991).

Les *Team dogs* constituent le gros de l'équipe, avec des chiens endurants, qui ne présentent pas d'aptitudes particulières à suivre les directions ou de compétence sportive particulièrement élevée. Ils sont en général attelés en binôme, en fonction des affinités ou des tailles (Musher experience, 2014 ; Grandjean, 1991).

Enfin, les *Wheel dog*s sont placés juste devant le traîneau. Il leur incombe de mettre en route le traîneau donc de l'arracher à la neige adhérente. Ils doivent donc être plus puissants et résistants à la traction. Ce sont eux qui vont ressentir le plus les chocs engendrés par le traîneau. Généralement, ils sont plus trapus que les autres chiens, mais ce n'est pas une règle (Musher experience, 2014 ; Grandjean, 1991).

En situation de course, la plupart des mushers de longue distance disposent de plusieurs leaders potentiels. Cela permet de faire tourner les chiens de tête et d'éviter une fatigue mentale trop importante pendant la course. En effet, ce sont les chiens de tête qui doivent reconnaître les directives données par le musher et y obéir, ce qui nécessite une concentration plus importante de leur part.

Attelage en tandem

Wheel Team Swing Leader dogs dogs

Figure 2 : Représentation de l'attelage en tandem (Musher experience, 2014)

#### I.6. Le chien de traîneau dans le continent sud-américain

Aucune donnée bibliographique n'étant disponible sur l'activité de mushing dans le continent sud-américain, les informations présentées dans cette partie ont été retrouvées grâce à une discussion avec un musher. Il ne s'agit donc que d'informations orales. La source est le musher Jakob K. (2013) (communication personnelle : Jakob, 2013).

Le Chili et l'Argentine sont les deux pays où l'on retrouve le plus de mushers par rapport au reste du continent sud-américain. Il est cependant difficile de recenser exactement leur nombre. En effet, l'International Federation of Sleddog Sport (IFSS) est chargée d'effectuer ce recensement exact dans les pays membres de cette organisation. Le Chili et l'Argentine n'ayant pour le moment pas rempli les conditions nécessaires pour la rejoindre, ils n'en font pas partie. Une des conditions pour faire partie de l'IFSS est d'élire un président des mushers d'Amérique du Sud et de payer une cotisation annuelle. Depuis 2013, l'envie des mushers de rejoindre l'IFSS est plus forte, le processus visant à élire un président est lancé.

En Amérique du Sud, peu de mushers utilisent encore des pures races. On ne retrouve quasiment plus que des Alaskan Huskies, plus rapides. Un recensement des attelages présents sur une course chilienne est présenté en troisième partie.

Les moyens déployés pour une course restent pour le moment assez limités, malgré des sponsors comme Royal Canin®. Il est souvent difficile pour les organisateurs de ne pas perdre de l'argent en mettant en place une course, notamment aux premières éditions. Les prix donnés aux vainqueurs remboursent en général le montant du voyage, au maximum.

Dans le continent sud-américain, seule la course « Ushuaïa » est pérennisée depuis 1992, en Argentine. Elle réunit des mushers issus majoritairement d'Argentine et du Chili, mais aussi du Brésil. Il s'agit d'une course comportant quatre étapes de chacune 21 km sur quatre jours, donc une course de courte distance. Des logements de type cabane sont fournis aux mushers, qui y dorment en assez grand nombre (environ 10 mushers dans 15 mètres carrés).

Au Chili, la course Lonquimay a été réalisée 9 ans de suite. Elle comportait elle aussi quatre étapes de sprint et réunissait des mushers de nationalités différentes (allemande, chilienne, argentine). Elle n'a cependant pas eu lieu après 2010. Ces informations ont pu être récoltées grâce à des questionnaires envoyés à plusieurs mushers argentins et chiliens. Les questionnaires sont présentés en annexe 2.

# II. La préparation des chiens et les affections susceptibles d'apparaître lors de la pratique du sport de traîneau

## II.1. Rappels de physiologie métabolique

Le but de l'entraînement, quelle que soit la méthode utilisée, va toujours être de stimuler l'organisme afin de l'adapter à un travail et d'avoir un rendement plus élevé. Ainsi, des modifications des voies métaboliques, des adaptations cardiovasculaires, le développement des tendons et des ligaments vont peu à peu apparaître (Morillon, 2008).

## II.1.A. Le fonctionnement métabolique

Lors d'un entraînement ou d'un effort quel qu'il soit, de l'énergie doit être fabriquée afin de permettre la contraction musculaire. Cette énergie est formée lors de la lyse enzymatique de l'adénosine triphosphate (ATP) en adénosine diphosphate (ADP) et en phosphate inorganique (Pi). Cette ATP est présente en faible concentration dans le cytoplasme cellulaire. Le travail musculaire étant complètement dépendant de l'ATP, celle-ci doit être continuellement synthétisée. Il existe trois voies métaboliques qui, en se succédant dans la cellule musculaire, vont permettre le renouvellement de l'ATP. Ces explications sont simplifiées, les différentes voies se chevauchant (Grandjean *et al.*, 2002).

Pendant les dix premières secondes de l'effort, la cellule va utiliser ses propres réserves d'ATP, qu'elle va reconstituer selon la voie anaérobie lactique, à partir de la transphorylation de la phosphocréatine. Comme rappelé plus haut, les stocks sont très limités ce qui explique la faible longévité de cette voie. Cependant, dès la fin de l'effort, la réaction s'inverse et les réserves se reconstituent immédiatement. La puissance de cette voie est élevée car la mise à disposition d'ATP est immédiate (Grandjean et al., 2002).

La cellule musculaire va alors mettre en place la phase d'anaérobie lactique (ou glycolyse lactique) qui utilise le glycogène et le dégrade en acide pyruvique. Le processus se met en place environ dix secondes après le début de l'effort et trouve son maximum 30 à 60 secondes après le début de l'action, voire encore moins chez le chien. Après une minute, la puissance décroît et n'est déjà plus qu'à 70 % de ce qu'elle était au début. Si l'on rapporte l'énergie produite à la durée de production, cette voie est moins efficace que la voie précédente (kcal/min). De plus, en produisant de l'acide pyruvique, cette voie produit aussi de l'acide lactique qui en est le facteur limitant. Il s'accumule alors dans le muscle qui a une tolérance limitée et va ainsi créer les phénomènes de crampes ou fatigue musculaire. C'est cette tolérance à l'acide lactique qui va déterminer la durée de cette voie plutôt que les quantités de glycogène disponibles (Grandjean *et al.*, 2002).

La dernière voie est la voie aérobie qui correspond à l'oxydation de l'acétyl-coenzyme A dans le cycle de Krebs, aboutissant à la formation d'anhydride carbonique (CO<sub>2</sub>) et d'eau. Le CO<sub>2</sub> va être éliminé par voie pulmonaire, lors de la respiration et ne s'accumulera donc pas. Cette voie ne s'active qu'après trois à quatre minutes d'effort. Théoriquement, sa capacité est infinie, si le muscle a à sa

disposition différents facteurs en quantités suffisantes. Il s'agit du glucose puis des acides gras libres et de l'oxygène. Sa puissance est cependant bien plus faible en comparaison que celle de la voie anaérobie lactique. Contrairement à cette dernière qui produit de l'acide lactique, la voie aérobie ne produit pas de déchets ; son facteur limitant va donc être le débit maximal d'oxygène que peut recevoir le muscle (VO<sub>2</sub> max). Un schéma récapitulatif de la glycolyse et du cycle de Krebs est fourni en annexe 1 (Grandjean *et al.*, 2002).

Ces rappels de physiologie sont donnés sur le modèle humain, sur lequel on peut faire des analogies. Cela permet d'avoir un bon modèle. Cependant, il faut garder à l'esprit qu'il existe des différences fondamentales entre le métabolisme de l'homme et celui du chien, différences qui peuvent mener à des erreurs lors des entraînements. Ainsi, outre l'aspect psychologique, puisque la motivation du chien ne s'appuie pas sur les résultats obtenus en compétition, on retrouve une différence physiologique. Le chien va valoriser presqu'exclusivement les matières grasses et les protéines comme sources énergétiques. Ainsi, la voie anaérobie lactique n'est vraiment pas majoritaire, il y a donc très peu d'augmentation de la concentration de lactates intracellulaire. On peut retrouver chez les chiens de traîneau des augmentations dans des situations spécifiques, c'est-à-dire lors des débuts de l'entrainement sur des distances courtes de quelques kilomètres ou bien après un repos de plusieurs semaines consécutives sans aucun entraînement. On peut alors en déduire que la voie majoritaire est la voie aérobie, l'entraînement visera donc surtout à améliorer la VO2 max et la capacité aérobie (Grandjean et al., 2002 ; Philip, 1991).

## II.1.B. Les fibres musculaires

Dans un même muscle sont réunis plusieurs types de fibres. Elles constituent des unités musculaires et ne présentent pas les mêmes capacités fonctionnelles et d'adaptation. Chez tout mammifère, on retrouve les fibres lentes appelées fibres I et les fibres rapides, appelées fibres II.

La fibre à contraction lente, de type I, a un métabolisme essentiellement aérobie oxydatif. Son fonctionnement interne montre surtout une phosphorylation oxydative intra-mitochondriale et une forte teneur en myoglobine. Elle permet une activité longue à une faible intensité. Cette fibre est peu fatigable mais présente une vitesse de contraction et une force limitées. Elle favorise donc un effort d'endurance (Murray et al., 1995; Art et al., 2000).

La fibre à contraction rapide, de type II A, a une activité intermédiaire et utilise les deux voies métaboliques. En interne, elle est riche en glycogène et en enzymes glycolytiques et est plus pauvre en mitochondrie. Elle sera par conséquent moins oxydative et utilisera plus la voie anaérobie. C'est aussi une fibre résistante à la fatigue mais avec une tendance à stocker l'acide lactique qui est un des principaux facteurs de fatigue (Murray et al., 1995; Art et al., 2000).

Les fibres de type II B, à contraction rapide, ont un métabolisme principalement anaérobie. Elles sont pauvres en mitochondries et en enzymes oxydatives et au contraire riches en glycogène avec une très forte activité glycolytique. Ces fibres sont très sensibles à la fatigue. Elles permettent un effort

nécessitant de la puissance mais de courte durée. Les fibres IIa et IIc ont des propriétés métaboliques intermédiaires : glycolyse modérée, aptitudes oxydatives moyennes et concernant principalement les glucides, mais avec une relative bonne contractibilité (Murray et al., 1995 ; Art et al., 2000).

Du point de vue des adaptations musculaires, le type d'entraînement suivi induit des résultats différents.

Lors d'exercices brefs et intenses, de type sprint, il se produit en premier lieu une amélioration de l'innervation intramusculaire puis une augmentation de la masse musculaire. Cette augmentation de volume musculaire est liée à une hypertrophie des fibres musculaires de type II (contraction rapide), grâce à l'augmentation des réserves glycogéniques et grâce à la synthèse de nouvelles myofibrilles. Les facteurs de synthèse sont mécaniques et chimiques : la diffusion des facteurs chimiques est favorisée par les microlésions de la membrane de la fibre musculaire secondaires à l'entrainement en force. L'augmentation du volume musculaire perturbe la diffusion sanguine intramusculaire d'où une moindre oxygénation des fibres ; ceci a pour conséquence une diminution de la performance en endurance. L'hypertrophie musculaire va donc jouer de façon néfaste sur le niveau d'endurance (Art *et al.*, 2000).

Au niveau global du muscle, l'entraînement en endurance semble augmenter la proportion des fibres II A et diminuer celle des fibres II B, alors que la proportion des fibres I reste à peu près constante (Art *et al.*, 2000).

Concernant les adaptations musculaires à l'entrainement en endurance, on note une augmentation du potentiel oxydatif de la fibre musculaire par la voie aérobie. Ceci s'applique aux fibres II A et I principalement et à un moindre niveau aux fibres II B. Une augmentation de la taille et du nombre des mitochondries a été observée ainsi qu'une augmentation de l'activité des enzymes de la voie oxydative, une augmentation des réserves au sein de la fibre musculaire en glycogène et en lipides ainsi qu'une augmentation du nombre de capillaires sanguins par fibre musculaire. Par conséquent, l'entraînement améliore doublement les capacités aérobies, tout en participant à la prévention de l'acidose lactique et de l'épuisement précoce du glycogène : il permet donet ac de préserver la vitesse tout en augmentant la résistance et l'endurance (Art et al., 2000).

## II.2. L'entraînement physique

L'entraînement peut prendre plusieurs formes, ce qui permet de le maintenir toute l'année, même en l'absence de neige. Dans le continent sud-américain, c'est l'entrainement attelé hors neige, en kart ou tricycle qui est privilégié.

#### II.2.A. Entrainement en kart

Un kart est en général en métal, il comporte 3 ou 4 roues et pèse entre 50 et 300 kg en fonction du nombre de chiens (cf. photographie 7). De bons freins sont indispensables ainsi qu'une bonne maniabilité. La charge du kart peut être modifiée

afin de simuler un dénivelé. Plus le kart va être alourdi, et plus les chiens vont réduire leur vitesse, ce qui va faire travailler le renforcement musculaire. Une certaine proportionnalité entre le nombre de chiens et le poids du kart doit cependant être respectée afin d'éviter la démotivation des chiens et la création de lésions musculaires importantes. Les proportions à respecter sont réunies dans le tableau 1.

Photographie 7 : Kart utilisé lors de l'entraînement ou avec les touristes (source personnelle)



Tableau 1 : Poids maximal du kart d'entrainement en fonction du nombre de chiens (Grandjean *et al.*, 2002)

Nombre de chiens	Poids maximal du kart
3	80 kg
6	100 kg
10	150 kg

## II.2.B. Entraînement en tricycle

Le tricycle va permettre d'entraîner les chiens en groupes restreints, donc plus homogènes. Le nombre de chiens peut aller de deux à cinq suivant l'expérience du conducteur (attelage à quatre chiens en photographie 8). Ce type d'entraînement permet d'atteindre des vitesses beaucoup plus élevées qu'en kart, car la charge tirée est nettement inférieure. De plus, le groupe étant de taille réduite, on peut choisir d'entraîner ensemble des chiens qui ont globalement le même niveau, permettant un perfectionnement de la vitesse. Les manœuvres plus pointues peuvent aussi être apprises aux chiens de tête grâce au tricycle. Sa maniabilité étant bien plus aisée, des demi-tours peuvent être effectués par exemple. La motivation des chiens est augmentée grâce au tricycle car ils peuvent atteindre une vitesse plus haute qu'avec le kart. Il faut cependant être attentif à la sécurité des utilisateurs : le tricycle étant très léger, il peut facilement se renverser si les chiens viennent à tourner trop brusquement.

Photographie 8 : Tricycle utilisé lors de l'entraînement avec un attelage à quatre chiens (source personnelle)



II.2.C. Entrainement en traîneau

Lorsqu'il y a assez de neige, l'entraînement attelé en traîneau est privilégié. Les chiens peuvent être attelés en éventail ou les uns derrière les autres en binôme. Un attelage en tandem est présenté en photographie 9. Le nombre de chiens varie en général de huit à douze chiens, mais peut être modifié en fonction du degré d'expérience du musher et des chiens.

Photographie 9 : Entraînement sur neige, en traîneau, avec un attelage de sept chiens (source personnelle)



II.2.D. Entraînement en individuel

Un entraînement individuel peut aussi être pratiqué. Il y a plusieurs versions dont la natation, le canicross, le cyclisme et la course sur tapis. Cependant, les moyens sont limités dans le continent sud-américain, d'une part à cause du coût d'équipement (tapis de course, piscine...) et d'autre part au vu du développement encore minime des structures.

Le canicross consiste à courir en étant attaché à un chien à l'aide d'un lien élastique, fixé au harnais du chien et à une ceinture autour de la taille du coureur (cf. photographie 10). Le chien, lorsqu'il court devant, tire le poids de l'homme en avant et l'aide ainsi à courir plus vite. Il faut adapter le poids et la puissance du chien au coureur afin de conserver une bonne symbiose. Le chien va petit à petit s'adapter au rythme de la course. La motivation du chien est beaucoup plus difficile à maintenir dans ce contexte-là, puisque la course est moins rapide qu'avec ses congénères et que l'humain est derrière lui. Il faut alors être vigilant à ne pas démotiver le chien en l'entraînant seul. Le même principe peut être utilisé sur neige, avec l'utilisation de skis. Les descentes trop raides vont être évitées pour ne pas blesser le chien : il faut utiliser une piste comportant très peu de dénivelé.

Photographie 10 : Canicross comme entraînement du chien de traîneau (source personnelle)



Certains mushers, lors des périodes où l'entraînement à l'extérieur est compromis (trop forte température ou trop fortes pluies) recourent au tapis de course pour maintenir leur chien en bon état de forme. Ici aussi la motivation du chien peut rapidement décliner, il faut donc éviter les trop longues courses.

Une bonne alternative est d'utiliser la bicyclette pour entraîner un chien seul (cf. photographie 11). La vitesse atteinte est bien plus élevée et le chien a moins le temps de se démotiver. Il faut cependant être vigilant et ne pas aller plus vite que le chien. La ligne de trait doit être toujours tendue afin de forcer le chien à tirer.

Photographie 11 : Représentation de l'entraînement en bicyclette (source personnelle)



# II.3. Les grands principes de l'entraînement

Grâce à l'entraînement que prodiguent les mushers à leurs attelages, les chiens vont peu à peu s'adapter et se perfectionner. En effet, l'entraînement permet d'améliorer la condition physique des chiens jusqu'à ce qu'elle soit optimale. C'est ce qui est appelé la « mise en condition ». Cependant, ce n'est pas le seul objectif de l'entraînement : les chiens doivent aussi comprendre ce qui est attendu et obéir à des ordres de base, particulièrement le chien de tête. Après repérage, les meilleurs seront sélectionnés pour la reproduction (Philip, 1991).

L'entraînement visant l'amélioration physique ne s'est mis en place pour les chiens de traîneau qu'après 1940. Avant cela, l'entraînement n'était en réalité basé que sur l'obéissance des chiens afin d'optimiser le contrôle de l'attelage. A partir de 1940, avec des courses de chiens de traîneau de plus en plus plébiscitées, les mushers commencent à atteler leurs chiens dès les premières neiges d'octobre. L'entraînement est basé uniquement sur la vitesse. Dans les années 60, les mushers prennent conscience de l'importance d'un entraînement continu. Ils utilisent alors des châssis de voiture et commencent à faire des entraînements par intervalle. Se développent ensuite des manèges d'entraînement permettant de faire travailler les chiens tout au long de l'année (Philip, 1991).

Dans le cas du chien de sport, l'entraînement sportif concerne à la fois la préparation physique de l'athlète et la relation entre l'homme et le chien. C'est grâce à elle que le chien va avoir l'envie de se surpasser. Plusieurs années étant généralement nécessaires pour obtenir le plus haut niveau d'un individu, il faut prévoir un entraînement sur plusieurs saisons (Philip, 1991).

Plusieurs principes d'entraînement sont utilisés pour le chien de traîneau (et pour l'entraînement en règle générale). Une répétition d'un même entraînement sur une période donnée, comme par exemple l'entraînement en kart sur un tour établi de plusieurs kilomètres, va permettre une amélioration rapide de la performance.

L'amélioration va atteindre sa limite assez rapidement, un autre type d'entraînement devra donc être instauré (Philip, 1991).

Un autre principe consiste en une variation du type d'effort demandé, afin d'améliorer spécifiquement une voie métabolique. Nous avons rappelé brièvement les différentes voies métaboliques possibles (cf. II.1.A.). Dans le cas du chien de traîneau et pour tout travail d'endurance, la voie la plus intéressante est la voie aérobie. L'entraînement va alors viser à améliorer le transport de l'oxygène afin de rentabiliser cette voie au maximum. Pour cela, deux méthodes peuvent être utilisées. La première est un entraînement en course continue, sans accélération, pendant 45 minutes à 1 heure. Que la vitesse de course soit rapide ou modérée, l'effet est le même : c'est la voie aérobie qui est utilisée. Dans la seconde méthode, une alternance entre une course rapide et une course lente, chacune de 3 à 5 minutes, en cycle répété, a le même effet qu'une course continue. Cette méthode dite « fractionnée » permet une élimination plus rapide des lactates pendant la course lente qu'au repos. L'entraînement permet aussi d'améliorer l'activité enzymatique, comme l'activité de la citrate synthase, enzyme du cycle de Krebs (Stuewe *et al.*, 2000).

En outre, le développement de la force musculaire et le renforcement des tendons et ligaments se feront grâce à des phases très courtes, de l'ordre de quelques secondes, mais très intenses. D'après une étude, l'activité du muscle vaste latéral est clairement augmentée grâce à l'entraînement. La voie anaérobie, quant à elle, sera améliorée grâce à des phases intenses d'entrainement d'environ 1 minute, suivies d'un repos ou d'exercice modéré pendant 3 à 4 minutes (Stuewe et al., 2000).

#### II.4. La nutrition

Le chien de traîneau, surtout le Siberian Husky, présente la particularité d'avoir un besoin énergétique plus faible que celui des autres chiens. Cette spécificité est due notamment à l'adaptation au froid de cette race, qui réduit les dépenses énergétiques associées à la thermorégulation. En particulier, leur température corporelle moyenne est inférieure aux valeurs habituellement observées (Grandjean et al., 2002)

Cependant, le chien de traîneau à l'entraînement et surtout en situation de course nécessite une alimentation appropriée, ayant une qualité énergétique optimale. En effet, en plus d'apporter des nutriments valorisés, l'énergie doit être rapidement et facilement disponible dans la cellule musculaire et doit générer le minimum de déchets. Sur les courses de longues distances, l'énergie doit être très rapidement assimilée pour permettre aux chiens de tenir (Grandjean *et al.*, 2002).

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte afin d'obtenir le meilleur rendement de l'alimentation du chien de traîneau. En premier lieu, le temps de transit doit être adéquat. S'il est trop court, il va favoriser l'apparition de diarrhées, mais s'il est trop long, il risque d'entraîner une stase gastrique, des vomissements, voire une torsion de l'estomac. Il convient de préciser que l'effort entraîne une accélération du

transit digestif. Par conséquent, la digestibilité de la nourriture doit être adaptée, car une vitesse de transit augmentée va réduire le temps d'action des enzymes digestives. De même, les amidons doivent être hyperdigestibles, au risque de diminuer la digestibilité complète de la ration. Les protéines, quant à elles, ne doivent pas être résistantes aux protéases pancréatiques, car chez le chien de sport des dysmicrobismes peuvent être retrouvés. Les lipides doivent être fournis sous deux formes : acides gras à chaînes courtes ou moyennes et acides gras essentiels de la série oméga 3 (Grandjean et al., 2002).

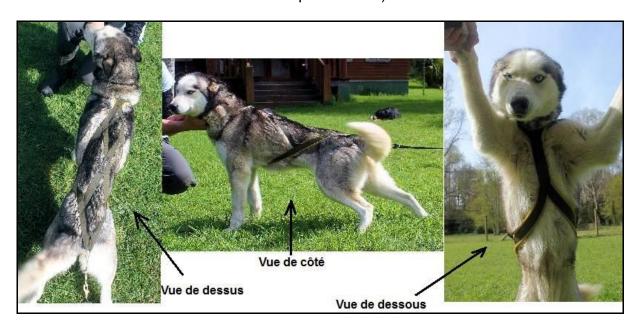
Pour le chien de sport, seuls des aliments complets présentés sous forme sèche permettent d'apporter en bonne quantité et qualité les nutriments nécessaires. La conservation en est facilitée par rapport à celle de la conservation de viandes, farine, œufs... La société Royal Canin® a créé différentes variétés de croquettes de haute énergie, adaptées aux efforts intenses de longue distance (Grandjean *et al.*, 2002).

### II.5. Les équipements spécifiques

L'importance des harnais dans une course n'est pas à négliger. En effet, ils vont permettre d'exploiter toute la puissance des chiens s'ils sont bien adaptés. À l'inverse, ils peuvent entraver les mouvements et gêner les chiens, donc diminuer leur performance d'endurance et de vitesse s'ils ne sont pas à la bonne taille ou de la bonne forme. En général, les harnais sont constitués par des bandes solides en tissu. Ils peuvent comporter ou non des protections en fibres polaires ou en tissu plus doux aux zones de friction.

Le plus couramment utilisé est le harnais dit « en X ». Il porte ce nom à cause du X formé par les bandes sur le dos des chiens. Le harnais comporte un collier, puis une large bande qui passe entre les membres antérieurs depuis la partie basse du collier. Elle se sépare ensuite en deux lanières qui passent chacune derrière un des membres antérieurs, pour rejoindre le corps du harnais (cf. photographie 12). Ce sont ces deux bandes et le collier qui nécessitent un ajout de bande polaire protectrice. Plus précisément, c'est la région axillaire du chien, peu pourvue de poils, qui est plus sensible aux plaies de harnais. Les tensions lors de la traction du traîneau vont se répartir en priorité sur le cou et sur le dos du chien (Grandjean, 1991). La photographie ci-dessous permet de visualiser l'ensemble du harnais.

Photographie 12 : Présentation du harnais dit « en X » (source personnelle)



La taille des harnais doit être bien sûr adaptée celle du chien. Des mesures de chaque chien doivent alors être effectuées avant la conception du harnais et ce dernier doit rester individuel. Il faut mesurer le tour du cou bien ajusté puis la longueur entre le sternum à l'avant de la poitrine et la base de la queue, en passant entre les membres antérieurs et sur la dernière cote, comme décrit sur la figure 3 (mesure entre le point 2 et le point 3 en passant entre les antérieurs).

Figure 3 : Points de mesure pour la conception des harnais (Antipode, 2007)



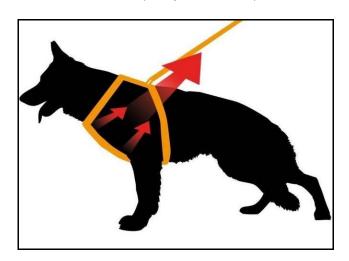
Un autre modèle de harnais est le harnais « en H ». Le X présent sur le précédent harnais n'existe plus. Deux bandes presque parallèles sont positionnées à partir du collier le long du dos du chien et sont reliées par une bande perpendiculaire souple (cf. photographie 13). La répartition des tensions est différente : sur ce harnais, ce sont les épaules qui subissent le plus de charges. Il n'est pour le moment que peu utilisé mais sur les Alaskan Huskies dont la musculature est plus développée aux épaules, il risque de devenir plus courant.

Photographie 13: Présentation du harnais dit « en H » (Antipode, 2007)



Le harnais court est le dernier type qui peut être utilisé lors des sports canins. Concernant le traîneau à chiens, on le trouve assez peu pour le moment, car les forces s'exercent particulièrement sur les épaules et le poitrail du chien (cf. figure 4). Il permet pourtant d'augmenter la puissance déployée par le chien. Les mushers possédant ces harnais travaillent en règle générale sans *neck-lines* (attache liant le collier du chien à la ligne centrale) pour éviter les traumatismes sur les épaules. Ces harnais sont plus fréquemment utilisés lors d'évènements sur terre tels que le canicross ou le bike-joering.

Figure 4 : Forces exercées sur le chien lors de la traction en harnais court (Antipode, 2007)



En plus du harnais, chaque chien est équipé d'un collier, relié à la ligne centrale de l'attelage par une *neck-line* d'une dizaine de centimètres environ. Ceci permet de garder le chien proche de la ligne centrale et parallèle à elle, dans un souci d'optimisation de la force de traction.

### II.6. Les pathologies susceptibles d'être rencontrées

II.6.A. Les traumatismes
II.6.A.1) Les atteintes podales
II.6.A.1) a) Les dermites interdigitées

Très souvent rencontrées lors des courses, ce sont des inflammations cutanées dues à la sudation interdigitée, aux frottements et à l'accumulation de neige entre les doigts. Cette dernière provoque une enflure, suivie de l'inflammation des tissus mous et la perte des poils interdigités, ce qui va favoriser le développement d'infections secondaires. Ces dermites ont une gravité variable mais, dans tous les cas, sont douloureuses et difficiles à cicatriser à cause de leur localisation (Grandjean, 1991)

Le développement de ces dermites interdigitées suit plusieurs stades :

<u>Stade 1</u>: Les espaces cutanés situés entre les coussinets rosissent, sont légèrement enflés et douloureux à la palpation.

<u>Stade 2</u>: Des craquelures se forment sur la peau, entre les doigts et tangentiellement à ceux-ci. Elles se transforment petit à petit en crevasses.

<u>Stade 3</u>: Les crevasses finissent par se rejoindre pour former des coupures bien nettes.

<u>Stade 4</u> : Il s'ensuit une macération avec infection et abcédation des plaies, à cause à la sudation au niveau des espaces interdigités.

<u>Stade 5</u>: Le processus infectieux gagne l'ensemble de la main ou du pied, affectant les gaines tendineuses et pouvant conduire à des phénomènes septicémiques ou à des chocs endotoxiniques graves (Grandjean *et al.*, 2002).

II.6.A.1) b) Les infections bactériennes de la base de l'ongle

Elles résultent fréquemment d'une cassure se situant à la racine de l'ongle voire sous la peau. Une surinfection est probable, car la plaie ne peut respirer (Grandjean et al., 2002).

II.6.A.1) c) Les cassures de la partie distale de l'ongle

Elles sont sans gravité dans la plupart des cas, douloureuses si un saignement est généré (Grandjean *et al.*, 2002).

II.6.A.1) d) Les atteintes des coussinets plantaires

Les ruptures ou coupures franches des coussinets imposent la mise au repos immédiate du chien avec mise en œuvre de soins classiques. En longue distance, il arrive que des abrasions nummulaires plus ou moins importantes se forment. Dans ces cas, le chien peut être maintenu dans la course sans douleur si les coussinets sont protégés par des « rustines » de moleskine (une sorte de feutrine). Il faut rester prudent lors de ces affection car une douleur modifierait le placé des membres du chien et ainsi induire des douleurs musculaires (Grandjean, 1991 ; Grandjean et *al.*, 2002).

# II.6.A.2) Les affections distales II.6.A.2) a) Métacarpe

Des fractures franches et sans déplacement des IIIème et IVème métacarpiens peuvent être observées. Ce sont en général des fractures de fatigue, consécutives à un surentraînement et un déséquilibre phosphocalcique alimentaire. Dans la plupart des cas, ces fractures apparaissent dans les heures suivant la course, sans raison apparente et entraînent l'immobilisation du chien (Grandjean *et al.*, 2002).

Des fractures peuvent être retrouvées (Grandjean et al., 2002).

# II.6.A.2) c) Entorse des ligaments carpiens

L'entorse des ligaments carpiens est retrouvée assez fréquemment, que ce soit en course longue distance ou en course de vitesse avec des dénivelés importants. La gravité dépend du type d'entorse : avec ou sans étirement tendineux, voire déchirure tendineuse. La vitesse est un facteur qui majore particulièrement la gravité de l'entorse (Grandjean *et al.*, 2002).

# II.6.A.2) d) Epanchement synovial du poignet

Il indique une atteinte plus sévère, souvent une déchirure de la capsule articulaire. L'immobilisation de chien est immédiate et souvent longue (Grandjean *et al.*, 2002).

# II.6.A.3) Atteinte des membres II.6.A.3) a) Coude

Le coude est rarement atteint en course de chien de traîneau (Grandjean et al., 2002).

#### II.6.A.3) b) Epaule

Les blessures de l'épaule se produisent généralement dans les dernières étapes d'une course. On retrouve alors des tendinites du biceps brachial ou des épanchements synoviaux au niveau bicipital (le tendon du biceps glissant à travers la bourse bicipitale où il passe sur le gros trochanter de l'humérus). L'épaule présente alors une nette diminution de ses possibilités de flexion ainsi qu'une douleur marquée (Grandjean *et al.*, 2002).

Les contractures de triceps sont également très fréquentes.

### II.6.A.3) c) Membres postérieurs

Les membres postérieurs sont très rarement atteints, on observe seulement des ruptures tendineuses :

- Rupture du talon d'Achille : rencontrée lorsque les chiens accélèrent brutalement. La rupture peut se produire à l'insertion tendineuse ou sur le tendon lui-même;
- rupture ou déchirure du muscle gastrocnémien proximal : elle se produit toujours près de l'insertion fémorale distale. Elle est douloureuse et induit une boiterie. La récidive est courante, en relation avec de mauvais aplombs (Grandjean et al., 2002).

#### II.6.A.3) d) Dos

Les blessures du dos sont assez rares. Cependant, on peut avoir des spasmes lombaires, provoqués par le changement de rythme de l'attelage suite à une modification brutale de l'état de la piste, lorsque la neige devient profonde (Grandjean *et al.*, 2002).

Les derniers chiens de l'attelage, qui ont une répercussion plus importante des mouvements du traîneau, peuvent également présenter des douleurs lombaires.

# II.6.B. Les affections musculaires et osseuses II.6.B.1) Les affections musculo-tendineuses

Les atteintes musculaires surviennent dans le muscle, à la jonction myotendineuse ou encore à l'insertion du muscle sur l'os. La douleur musculaire peut être directement corrélée à la rupture de protéines contractiles du muscle, à la modification de la pression osmotique causant une rétention d'eau dans les tissus avoisinants, à des spasmes musculaires, à un sur-étirement ou à la déchirure de portions du tissu conjonctif intramusculaire associée à la libération d'histamine et des polypeptides vasodilatateurs provoquant un œdème douloureux par compression des terminaisons nerveuses (Grandjean et al., 2002).

### II.6.B.1) a) Les courbatures

La courbature correspond à une douleur musculaire diffuse d'un ou de plusieurs groupes musculaires qui apparaît après un effort inaccoutumé. A la palpation, le muscle est tendu et dur, les mobilisations actives et passives sont douloureuses, le raccourcissement des muscles fait céder la douleur et l'hyper extension l'augmente. Elle dure de 2 à 5 jours (Grandjean *et al.*, 2002).

#### II.6.B.1) b) Les contractures

La contracture est une contraction involontaire et prolongée d'un ou de plusieurs faisceaux musculaires ou de muscles, non réductible par un simple étirement. Elle correspond à l'exagération de la courbature de fatigue d'un muscle. La courbature est douloureuse même au repos. A la palpation, le muscle est induré

et douloureux avec une zone plus dure où la palpation est très douloureuse. Le volume musculaire est augmenté mais il n'y a pas d'hématome ni d'ecchymose (Grandjean et al., 2002).

#### II.6.B.1) c) Les crampes

La crampe est une contraction musculaire douloureuse, intense et volontaire d'un muscle ou d'un groupe de muscles, survenant brutalement et qui régresse progressivement à l'étirement. L'impotence fonctionnelle est immédiate et totale. La douleur est permanente au repos, à la contraction, à l'étirement et à la palpation (Grandjean *et al.*, 2002).

### II.6.B.1) d) Les contusions

La contusion correspond à un écrasement de la fibre musculaire par choc direct sur un muscle le plus souvent en pleine contraction avec apparition de microruptures capillaires (veinules, artérioles). La douleur et la sidération musculaire sont rapidement réversibles. On peut mettre en évidence un point douloureux sur le muscle. Suite à cet écrasement apparaît un œdème tout d'abord localisé puis diffus. Des ecchymoses apparaissent en 24 à 48 heures après le traumatisme (Grandjean et al., 2002).

# II.6.B.1) e) Les élongations

L'élongation est une lésion simple de certaines fibres musculaires du muscle, provoquée par un étirement. Elle correspond au dépassement des capacités élastiques du muscle de plus de 60 %, ceci implique une distension des fibres musculaires et des micro-déchirures avec effilochage de quelques myofibrilles. La douleur est brutale pendant l'exercice mais elle reste modérée. Elle passe et réapparaît au repos dans les heures qui suivent. Les étirements sont douloureux. A la palpation, le muscle présente une douleur diffuse, aucun point de douleur précis ne peut être mis en évidence. On peut en outre observer une contracture musculaire et une diminution de la force. La récupération est complète en quelques heures. L'impotence fonctionnelle est partielle et retardée, elle apparaît le lendemain de l'effort (Grandjean et al., 2002).

#### II.6.B.1) f) Les claquages

Le claquage correspond à une rupture de quelques fibres musculaires accompagnée d'une hémorragie interne au niveau du muscle suite à son élongation. A l'effort, cette rupture de plusieurs fibres musculaires est brutale et audible par un claquement suivi d'une douleur « en coup de poignard », violente et localisée. L'impotence fonctionnelle est immédiate et complète. L'examen de la zone douloureuse révèle une dépression plus ou moins importante au niveau du muscle atteint. Cette dépression dans le muscle disparaît et est remplacée par un œdème, la palpation demeurant cependant douloureuse (Grandjean *et al.*, 2002).

# II.6.B.1) g) Les déchirures musculaires

La déchirure correspond à une élongation des fibres musculaires au-delà de leur potentiel physiologique avec rupture de quelques myofibrilles perpendiculairement à leur orientation (Grandjean *et al.*, 2002).

#### II.6.B.1) h) Les ruptures musculaires

Une rupture est un claquage important de l'ensemble d'un muscle. Cette déchirure est totale, avec une atteinte massive du tissu conjonctif de soutien et avec formation d'un hématome volumineux et diffus. Les muscles soumis à une traction puissante sont lésés près de la jonction musculotendineuse. Les dommages musculaires se produisent surtout pendant la contraction (Grandjean *et al.*, 2002).

## II.6.B.1) i) Les rhabdomyolyses d'effort

Le terme de rhabdomyolyse définit un syndrome clinique et biologique dû à la lyse des fibres musculaires striées squelettiques dont le contenu est libéré dans la circulation générale. Toute situation à l'origine d'un déséquilibre entre apports et besoins métaboliques conduira à une rhabdomyolyse. Il existe de nombreuses circonstances capables d'induire un tel déséquilibre : un écrasement ou compression musculaire, une interruption vasculaire prolongée, un effort important, l'ingestion de drogues ou médicaments, une infection virale ou bactérienne, des désordres métaboliques ou encore une myopathie. Une rhabdomyolyse massive met en jeu le pronostic vital par l'apparition d'une hyperkaliémie brutale puis d'une insuffisance rénale aiguë (provoquée par l'hypovolémie et la précipitation de la myoglobine dans les tubules), d'une coagulation intra-vasculaire aiguë disséminée (CIVD) et de nombreuses autres complications. Il se produit une ischémie musculaire associée à une lyse des membranes cellulaires, à une nécrose et à une myoglobinurie. Dans la forme suraigüe, l'animal meurt en 48h; dans la forme aigüe, l'animal ne meurt pas mais peut garder de graves séquelles musculaires et dans la forme subaigüe, l'animal présente seulement une douleur localisée aux membres et au dos, il a du mal à se déplacer mais les douleurs régressent spontanément en 3 ou 4 jours (Vigue, 2005).

Le diagnostic repose sur les symptômes cliniques (raideur, tuméfaction des muscles, douleur et déshydratation extracellulaire) et sur les marqueurs biochimiques modifiés ainsi que sur la présence d'un état de choc avec urines colorées et parfois déshydratation (Vigue, 2005).

### II.6.B.1) j) Les tendinites

Une tendinite est une inflammation d'un tendon, liée à des ruptures de fibres tendineuses provoquées par des contraintes trop importantes exercées sur le tendon. Cela peut survenir lors d'efforts répétés, intenses ou encore lors d'efforts se prolongeant sur une longue période. Lorsque la gaine du tendon est aussi enflammée, on a alors une téno-synovite (Grandjean *et al.*, 2002).

# II.6.B.2) Les affections osseusesII.6.B.2) a) Les fractures « classiques » liées à un traumatisme

Des fractures de toutes sortes peuvent être retrouvées : simples ou complexes, transverses ou en biseau... Les traumatismes peuvent être créés lors de descentes importantes ou sur un terrain présentant des trous, mais peuvent aussi être dus à un choc avec le traîneau ou contre un obstacle du terrain. L'incidence de ces fractures reste assez faible (Grandjean, 1991).

#### II.6.B.2) b) Les fractures de fatigue

La plupart des fractures observées chez les chiens de sport sont des fractures de fatigue, encore appelées fractures de stress. Elles surviennent sur des os sains, soumis à des contraintes de charge ou de tension qui restent dans la limite des valeurs physiologiques mais qui sont répétées et outrepassent à la longue la résistance osseuse (Grandjean, 1991).

# II.6.C. Les affections gastroentérologiques II.6.C.1) Les vomissements

Afin d'éviter les vomissements, il est déconseillé de nourrir les chiens dans les trois heures précédant la course, mais vivement recommandé de faire tremper environ un quart de la ration journalière dans un grand volume d'eau et de servir cette soupe 3 à 5 heures avant le départ (hydratation). En course longue distance, les chiens sont nourris avec deux repas importants par 24h, entrecoupés de « snacks » à chaque arrêt. Il arrive que certains chiens ne digèrent pas bien ces aliments distribués entre les repas, à cause d'un stress organique trop intense conséquent à un entraînement mal conduit (Grandjean *et al.*, 2002 ; Davis *et al.*, 2003).

Ce type de gastrite peut conduire à l'apparition d'ulcérations gastriques sur des chiens faisant de gros efforts. On relève souvent des cas dans les dernières étapes d'une course, bien qu'il n'y ait pas de relation entre l'augmentation de la distance parcourue et la sévérité des lésions (Davis *et al.*, 2006).

En s'inspirant des recherches en médecine humaine, d'autres pistes peuvent être exploitées; des lésions gastriques sont, en effet, fréquemment observées chez les coureurs dont l'estomac devient une source d'hémorragies gastro-intestinales liées à l'exercice. Différentes étiologies ont été avancées telle qu'une ischémie gastro-intestinale, l'action d'hormones gastro-intestinales et de neuropeptides sécrétés durant l'exercice, une endotoxémie, une stimulation mécanique ou un traumatisme des intestins ainsi que la motilité du colon modifiée par l'exercice (Mc Kenzie *et al.*, 2010).

# II.6.C.2) Le syndrome stress-diarrhée-déshydratation

Ce syndrome se rencontre en course de vitesse par forte chaleur (température ambiante supérieure à 15°C) mais surtout durant les trois premiers jours des courses longue distance. Il se manifeste par une diarrhée osmotique de stress, qui peut rapidement s'accompagner de petites hémorragies rectales (colites hémorragiques), d'anorexie et de déshydratation. Les hémorragies s'expliquent par la libération de peroxydes et radicaux libres qui vont fragiliser les membranes cellulaires de l'épithélium intestinal. Le contenu digestif, de par ses mouvements dans les intestins, entraîne des microlésions traumatiques. Tout ceci entraîne des diarrhées hémorragiques, d'origine non infectieuse et très commune chez les chiens de sport (Fioramont *et al.*, 1987). Brugere (1991) a mis en évidence un ralentissement de la vidange gastrique, une inhibition de la motricité antrale, une réduction du transit de l'intestin grêle, un accroissement du transit dans le gros intestin et des sécrétions digestives et une réduction de l'absorption des électrolytes. Le flux ionique est perturbé, ce qui provoque à terme une diarrhée osmotique (Brugere, 1991).

#### II.6.C.3) La diarrhée infectieuse

Les plus fréquentes sont d'origine virale ; elles peuvent aussi être d'origine bactérienne dans certains cas. D'après Mc Kenzie et son équipe (2010), qui ont réalisé une étude sur des chiens participant à la course longue distance « Iditarod », deux bactéries (*C. perfringens* entérotoxinogène et *C. difficile* à toxines A B) sont associées à la diarrhée dans les courses de chiens de traîneau (Mc Kenzie *et al.*, 2010). D'autres souches ont également été cultivées et les résultats sont les suivants : *Salmonella, Campylobacter, Giardia, C.perfringens et C.difficile* ont été isolées de manière équivalente avant et après un course de 400 miles. Cela confirme que la plupart des diarrhées sont plus en relation avec l'augmentation de la vitesse du tractus digestif et du stress oxydatif qu'avec une infection bactérienne.

#### II.6.C.4) La diarrhée alimentaire

On observe des diarrhées dans les attelages changeant leurs habitudes alimentaires (impossibilité de s'approvisionner en viande habituellement donnée à l'étranger par exemple) sans transition alimentaire ou trop rapidement. L'excès d'amidon et l'usage de graisses peroxydées sont également des causes de diarrhée dite « alimentaire » (Mc Kenzie *et al.*, 2010).

### II.6.D. Les déshydratations

La déshydratation extracellulaire constitue un problème classique chez le chien de traîneau de compétition. Elle induit des troubles circulatoires qui entravent l'oxygénation tissulaire, la détoxification (d'autant plus que la diurèse se trouve parallèlement diminuée) et le métabolisme énergétique. Elle précipite le catabolisme du glycogène, hâtant l'épuisement de celui-ci et aggravant l'acidose lactique. De plus, la déshydratation empêche la thermolyse et expose ainsi le sujet à l'hyperthermie (Grandjean et al., 2002).

Lors de courses longue distance de 100 à 2000 km, les chiens ont peu de temps de récupération entre des efforts longs à des températures basses, ce qui

augmente de dix à vingt fois les déperditions hydriques par voies salivaire et respiratoire (Grandjean et al., 2002).

En raison des conditions ambiantes de l'entraînement et de la course, certains chiens peuvent êtres déshydratés de deux à trois pour cent sans la moindre expression clinique hormis une légère hémoconcentration qui n'est visible qu'à l'hématocrite. Au-delà de sept pour cent de déshydratation, le chien n'est pas autorisé à poursuivre l'épreuve sans qu'une réhydratation convenable ne soit mise en œuvre par voie orale. Au-delà de dix pour cent, une réhydratation parentérale est nécessaire et conduit à l'exclusion du chien (Grandjean et al., 2002).

### II.6.E. Les hyperthermies d'effort

Le rendement énergétique musculaire à l'effort est voisin de 25 % chez le chien ce qui signifie que 75 % de l'énergie est perdue sous forme de chaleur. Celle-ci participe à la thermorégulation ou induit une sévère hyperthermie aussi appelée « coup de chaleur ». Si la température corporelle atteint 43°C, un état de choc s'installe, la polypnée induit une hypoxie et la chaleur cause des lésions tissulaires (Bidon & Gogny, 1993).

En course longue distance, les hyperthermies se produisent en début de course, lorsque les chiens qui ne sont pas assez entraînés forcent au-delà de leurs capacités. Ce sont souvent les chiens les plus musclés et à pelage épais qui sont atteints, même si une étude a montré que ni le sexe, l'âge, la taille, le poids, le pelage ni même la distance ou la vitesse n'influent significativement sur les hyperthermies d'effort. Seule la température ambiante et l'entrainement semblent influer (Phillips *et al.*, 1981).

L'entraînement permet d'augmenter l'efficacité du mécanisme de thermorégulation et ainsi de limiter l'élévation de la température corporelle. Dans le cas des chiens de traîneau, on considère qu'il est suffisant jusqu'à 10°C. Cependant il n'est pas inutile de signaler aux équipages venant de régions froides que la température ambiante (même inférieure à 10°C) représente un danger en début de course (Ready & Morgan, 1984).

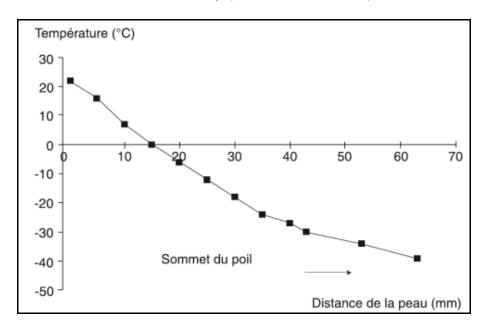
### II.6.F. Les hypothermies

Les hypothermies doivent être peu rencontrées. En effet, les chiens de traîneau ont subi d'importantes adaptations au froid et ont évolué dans le sens d'une protection accrue aux basses températures.

D'après Théwis *et al.* (2006), l'isolation thermique et l'augmentation de la production de chaleur sont les deux manières de s'adapter au froid. Jusqu'à ce que la température limite soit atteinte, le corps ne va pas produire de chaleur. Les adaptations vont donc permettre de diminuer au maximum la température critique individuelle. Ainsi, le tissu graisseux spécifiques des chiens de traîneau et leur tissu sous-cutané vont permettre une bonne isolation thermique, puisqu'ils présentent le degré de transmission thermique le plus faible. De plus, le pelage va jouer le rôle de barrière thermique de la peau. D'après Thewis *et al.* (2006), l'isolation va dépendre de l'air contenu dans le pelage, qui va permettre d'arrêter le froid. La fourrure,

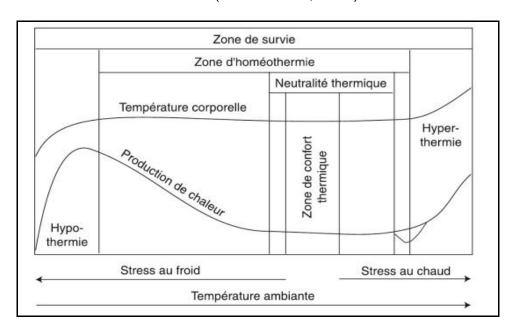
suivant sa densité et son épaisseur, est plus ou moins adaptée à la température. Une évaluation du gradient de température chez le Husky a été réalisée, en fonction de la longueur du poil (cf. figure 5). Ainsi, un Husky ayant une fourrure longue de 2 cm ne va atteindre sa température critique inférieure et donc commencer à produire de la chaleur qu'à partir de –8 °C (Thewis *et al.*, 2006).

Figure 5 : Gradient de température en fonction de la longueur du poil chez le Siberian Husky (Thewis *et al.*, 2006)



Lorsque la température critique inférieure est atteinte, la production de chaleur est assurée par des activités musculaires, des frissonnements... Le graphique en figure 6 reprend les notions de températures critiques et de seuils de production de chaleur (Thewis *et al.*, 2006).

Figure 6 : Régulation de la température corporelle à l'aide de la production de chaleur (Thewis *et al.*, 2006)



### II.6.G. Les gelures

Un froid important peut induire le gel de zones tissulaires localisées, notamment le scrotum, le prépuce et les glandes mammaires. De même, la glace se formant sur les harnais peut entraîner des blessures, dans le cas de grand froid. Les Alaskan Huskies ayant les oreilles tombantes sont plus sujets que les autres aux gelures du bout de l'oreille, l'irrigation y étant moins importante (Grandjean *et al.*, 2002).

### II.6.H. La fatigue

Tout comme les humains, les efforts sportifs intenses demandés lors des courses vont entraîner une fatigue physique. Elle peut être bien tolérée par le chien ou bien avoir plus de conséquences, jusqu'à entraîner l'incapacité de courir. Cette fatigue est liée à de multiples modifications dues à l'effort : l'épuisement des réserves énergétiques, la dégradation des enzymes ATP-ases, l'hyperthermie... Cette dernière est induite par une déficience dans la thermorégulation ou par une déshydratation extracellulaire (pertes hydriques excessives par salivation ou diarrhée). On peut prévenir de nombreux cas de fatigue en ajustant la nutrition des chiens (Grandjean *et al.*, 2002).

# II.6.I. Les affections cardiorespiratoires II.6.I.1) Les affections respiratoires hautes

La toux est le principal symptôme des affections respiratoires hautes et peut avoir diverses origines. Le fait de courir par des températures négatives et par temps sec favorise les trachéites, non infectieuses, rétrocédant d'elles-mêmes ou nécessitant des anti-inflammatoires. Dans ce dernier cas, le chien est retiré de la course. Le rassemblement d'un grand nombre de chiens d'origines différentes peut être à la source d'une épidémie de toux de chenil. Une vaccination préventive est effectuée dans la plupart des attelages mais de nombreuses souches virales de toux de chenil existant, elle n'est pas suffisante pour éviter toute infection (Grandjean *et al.*, 2002).

# II.6.I.2) Les affections respiratoires basses

Une toux du chenil mal soignée peut évoluer en trachéobronchite. Des pneumonies bactériennes peuvent également apparaître surtout sur des animaux affaiblis par la course (Grandjean *et al.*, 2002).

#### II.6.I.3) Les affections cardiaques

Lors de l'auscultation cardiaque précédant un début de course, un souffle cardiaque peut être entendu et peut permettre de déceler des insuffisances cardiaques droite ou gauche à l'aide d'un examen échocardiographique. Ce souffle peut aussi être physiologique. En effet, il peut être entraîné par l'hypertrophie myocardique liée à l'entraînement physique. Le volume et la vitesse d'éjection systolique augmentent, ce qui crée un murmure lors du passage du sang dans les valvules sigmoïdes aortiques. Des cas de mort subite ont été décrits, au début des courses, sans que leur origine exacte n'ait été trouvée (Grandjean et al., 2002).

# II.6.J. Les plaies II.6.J.1) Les morsures

Les plaies de morsure sont retrouvées assez fréquemment lorsque les chiens sont peu habitués à sortir en courses. Autrement, concernant les attelages les plus rapides, l'éducation prodiguée limite les altercations entre les chiens (Grandjean *et al.*, 2002).

#### II.6.J.2) Les plaies par frottement

Les harnais sont suffisamment lâches pour ne pas gêner le chien dans ses mouvements mais ils sont quand même en contact avec la peau. Les brûlures induites par les frottements surviennent le plus souvent en avant des épaules, au niveau du poitrail. Celles-ci sont handicapantes car la gêne voire la douleur occasionnée peut induire des boiteries et entraver le chien dans ses mouvements. Il est parfois nécessaire de retirer le chien de la course (Grandjean *et al.*, 2002).

# II.7. Résultats des pathologies retrouvées sur une course longue distance : La Grande Odyssée

Actuellement, il n'existe pas de données sur les courses de sprint ou de moyenne distance en chien de traîneau. Des travaux d'étude ont porté sur de grandes courses telles que l'Iditarod ou la LGO, qui sont toutes deux des courses de longues distances, s'étendant sur plusieurs jours et comportant de nombreuses étapes. Il ne sera donc pas cohérent de comparer les données brutes récoltées sur le terrain lors de la course sur moyenne distance du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » et celles de l'Iditarod ou de la LGO. Cependant, ces dernières vont permettre de recenser les pathologies susceptibles d'être rencontrées en courses de chiens de traîneau. La fréquence des pathologies est supposée être beaucoup plus faible pendant le « Volcano Villarrica Challenge 2013 ».

#### II.7.A. Présentation de la LGO

Les informations de cette partie émanent de l'étude de la LGO réalisée en 2011 par Rebert D. dans le cadre d'une thèse de doctorat vétérinaire (Rebert, 2011). Elle a présenté la Grande Odyssée dans son édition de 2008 et les pathologies rencontrées.

La première édition de la LGO a eu lieu en 2005. Cette course est actuellement la plus difficile du point de vue technique. En effet, la course se déroule sur deux semaines, couvre une distance de 1000 km environ sur un dénivelé de 25000 mètres. Elle commence à Avoriaz aux Portes du soleil pour finir en Haute Maurienne Vanoise. Elle est qualificative pour la Yukon Quest et l'Iditarod depuis 2007.

Les attelages sont formés d'au moins huit chiens et d'au plus dix par étape et chaque musher peut inscrire jusqu'à quatorze chiens pour la totalité de la course. Chaque musher a obligation de finir l'étape avec un minimum de six chiens attelés.

Un répertoire des pathologies a été réalisé à l'aide de fiches décrivant les pathologies dont ont souffert les chiens de traîneau. Rebert D. a ainsi pu établir un recueil des cas rencontrés (Rebert, 2011).

Lors de la course de la LGO de 2008, 277 chiens étaient présents. Les Alaskan huskies étaient au nombre de 183 et les Huskies représentaient 94 chiens. La course était répartie en douze étapes, sur une distance de 750 km. Au total, 84 cas pathologiques ont été rapportés, soit 30,3 % des chiens présents (Rebert, 2011).

#### II.7.B. Les traumatismes

Ils représentaient presque la moitié des pathologies rencontrées (48 %), ce qui correspond à 40 chiens. L'étude différenciait les traumatismes des antérieurs et ceux des postérieurs, concluant que les antérieurs étaient nettement plus touchés (64 %). Ce fait s'explique logiquement car on rappelle que La Grande Odyssée possède un fort dénivelé et que lors des descentes, ce sont les membres antérieurs qui sont les plus sollicités (Rebert, 2011).

La répartition des traumatismes a mis en évidence que les épaules étaient majoritairement touchées (55 %), suivies par les carpes (20 %) et les coussinets (15 %). Une seule fracture a été objectivée durant la course (Rebert, 2011).

Concernant les postérieurs, c'étaient les doigts qui présentaient le plus de traumatismes (37 %) puis les cuisses et le bassin (18 % chacun) (Rebert, 2011).

Les abrasions des coussinets ont été gérées de façon préventive par les mushers, habitués des longues courses en règle générale (Rebert, 2011).

#### II.7.C. Les diarrhées

Les diarrhées survenues pendant la course s'élevaient à 35 % du total des pathologies, soit 30 chiens. Différentes origines ont été établies : infectieuse, alimentaire ou due au stress. Cependant il est difficile de savoir exactement l'origine de la diarrhée sans l'envoi d'un examen coprologique, qui n'a pas pu être réalisé. Les cas les plus graves et nécessitant l'intervention du vétérinaire ont été rapportés pendant les 5 premiers jours de course (Rebert, 2011).

#### II.7.D. Autres

Les maladies métaboliques représentaient 14 % des cas, soit 12 chiens. La fatigue représentait 15 % soit 13 chiens, les maladies cardiaques, plus rares, ont touché 2 chiens et les maladies respiratoires 1 seul chien. Il est à noter qu'un même cas a pu entrer à la fois dans la pathologie « fatigue » et dans une autre catégorie, comme « cardiaque ». Aucune hypothermie n'a été relevée (Rebert, 2011).

# II.8. Rôle des vétérinaires sur une course, situation en Amérique du Sud

Lors de ma visite à l'Université Santo Tomas (dans la ville de Temuco, Chili), j'ai pu réunir les informations concernant la mise en place de l'équipe vétérinaire en interviewant Bravo A. et Gatica M. Ce dernier, professeur vétérinaire de l'Université Santo Tomas, a développé le « Mushing Club », au sein de son établissement. Il s'agit d'un club pour les étudiants intéressés par le sport de traîneaux. Grâce au « Mushing Club », une équipe d'étudiants vétérinaires a été formée pour participer à l'organisation et à l'encadrement des courses. On peut signaler aussi que Bravo A. a été le premier vétérinaire à se rendre sur les courses de chiens de traîneau, c'est-àdire sur la course Ushuaïa. Il ne disposait que de très peu de moyens médicaux (désinfectant, matériel de suture, parfois sérum physiologique) (communication personnelle : Bravo et Gatica, 2013).

Au lancement de la course Ushuaïa, il n'y avait donc pas de vétérinaire présent. Les mushers faisaient au mieux avec leur expérience. Puis, à partir des années 2000, Bravo A. a entamé seul une surveillance médicale, restreinte au strict minimum. En 2010, une équipe vétérinaire constituée d'étudiants de l'école vétérinaire de l'université de Santo Tomas est intervenue pour la première fois en renfort. Un professeur n'était pas forcément présent, seuls quelques étudiants

vétérinaires prenaient part à la course. Ils ne recevaient pas de formation ou de cours relatifs aux chiens de traîneaux et découvraient, pour la plupart d'entre eux, cet univers. La présence d'un vétérinaire sur la course n'était pas officielle et dépendait de la place dont disposaient les mushers dans leurs véhicules pour se rendre sur les lieux de la course (communication personnelle : Bravo et Gatica, 2013).

Au Chili, le système de formation des vétérinaires est différent du système français. Une étudiante de l'université Santo Tomas, Tapia T., a accepté de répondre à mes questions sur la formation dispensée. Il ne s'agit pas d'écoles vétérinaires mais d'universités comportant une section de formation vétérinaire. Certaines d'entre elles sont privées et par conséquent payantes, d'autres sont publiques. Peu dispensent des cours pratiques dans un centre hospitalier, elles s'en tiennent majoritairement à des cours théoriques. Les cours concernent surtout les animaux de rente quoique la partie minoritaire réservée aux animaux de compagnie, augmente progressivement. Ainsi, il n'y a pas de cours consacré à la médecine sportive et les professeurs n'ont pas non plus reçu de formation spécifique à ce sujet. La seule manière pour les étudiants de s'y former est donc de se joindre à des courses et de rencontrer des mushers (communication personnelle : Bravo et Gatica, 2013).

Cette partie a permis de donner un bref aperçu de l'actuelle place du chien de traîneau dans le continent sud-américain. Elle rappelle aussi les pathologies classiques rencontrées lors des courses. La dernière partie de ce travail de thèse est une partie expérimentale, portant sur les chiens sud-américains, à l'entraînement et en situation de course.

### III. Résultats expérimentaux

Cette dernière partie est consacrée à deux études expérimentales réalisées dans le cadre de cette thèse.

#### III.1. Le suivi de l'entraînement des chiens

Le chien de traîneau, en tant que chien de sport, bénéficie d'un entraînement de plus en plus pointu afin de le perfectionner, comme décrit dans la partie précédente. Les améliorations musculaires ou d'optimisation de la voie aérobie sont connues et relativement maîtrisées. D'autres paramètres, tels que la fréquence cardiaque, sont les témoins d'une autre forme d'adaptation. L'étude ci-dessous, réalisée à l'entraînement chez le chien de traîneau, se propose de suivre la fréquence cardiaque après exercice d'un groupe de chiens et de s'interroger sur les modifications ou non retrouvées à l'issue de l'étude. La fréquence cardiaque et la température sont deux paramètres facilement utilisables sur le terrain et objectifs. Elles ont été mesurées régulièrement lors du suivi de l'étude.

# III.1.A.Matériel et méthode III.1.A.1) Présentation des chiens

Une étude portant sur l'entraînement d'un groupe de chiens de traîneau a été réalisée, chez un musher du Chili, Konrad Jakob, qui est aussi l'organisateur de la course dont le suivi est rapporté en seconde partie. Il possède un chenil de chiens de traineaux composé de chiens adultes et de jeunes. Le chenil est composé de 46 adultes et 3 jeunes. Une majorité de femelles est présente (28 individus contre 21 mâles) (cf. figures 7 et 8). Le chenil comporte 6 Alaskan Huskies adultes et 40 Siberian Huskies adultes.

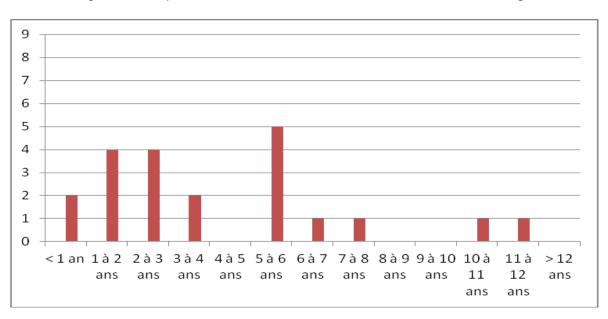
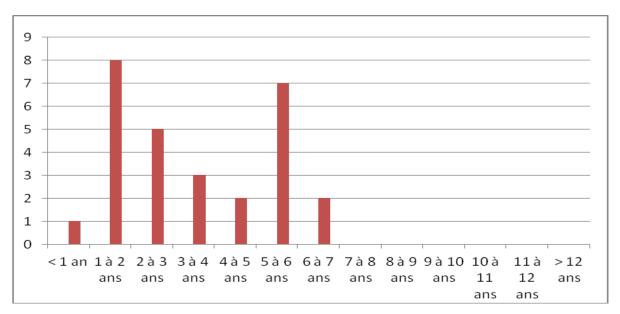


Figure 7 : Répartition des individus mâles en fonction de leur âge

Figure 8 : Répartition des chiens femelles en fonction de leur âge



Un groupe de trente-deux chiens a été constitué à partir des individus du chenil. Aucun critère particulier n'a justifié le choix des chiens, il pouvait s'agir indifféremment d'Alaskan Husky ou de Siberian Husky, du moment qu'ils soient aptes à l'entraînement. En tout, six Alaskan Huskies ont participé à l'étude et vingt-six Siberian Huskies. Le groupe a lui-même été divisé en huit attelages qui ont toujours comporté les mêmes chiens, à la même position devant le traîneau. La répartition des chiens selon leur âge et leur sexe est présentée ci-dessous, dans les figures 9 et 10. La majorité des chiens étaient jeunes, puisque huit des treize mâles avaient moins de 4 ans et que onze des dix-sept femelles étaient elles-aussi âgées de moins de 4 ans.

Figure 9 : Répartition des chiens mâles sélectionnés pour l'étude en fonction de leur âge

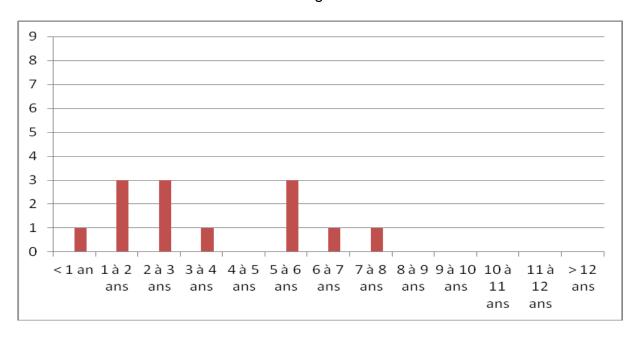
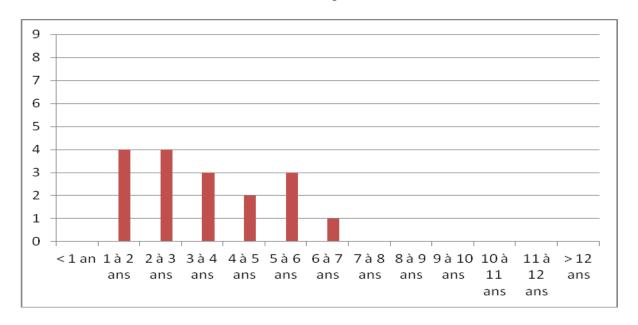


Figure 10 : Répartition des chiens femelles sélectionnées pour l'étude en fonction de leur âge



# III.1.A.2) Description de l'étude

Un suivi de l'entraînement a donc été réalisé pendant trois semaines afin d'évaluer les effets d'un entraînement régulier sur les chiens de traîneaux. Les chiens du chenil de Konrad Jakob ont un entraînement qui comprend du kart, tricycle, canicross et course devant la voiture. Un entraînement minimum est assuré tout au long de l'année avec une augmentation progressive de l'intensité de l'entrainement entre mai et septembre, en vue d'une course annuelle fin août-début septembre.

L'entraînement des chiens de traîneaux est complètement dépendant de la météorologie. En effet il doit être maintenu qu'il y ait de la neige ou non. A l'époque de l'étude qui devait initialement suivre l'évolution de la fréquence cardiaque et de la température d'un groupe de chien sur un entraînement sur neige, il n'y avait pas assez de neige pour utiliser les traîneaux. L'étude a donc été modifiée afin de suivre un entraînement sur terre. Un seul kart de maximum huit chiens étant disponible, quatre groupes ont été constitués (A, A', B et B') afin d'avoir un pool de trente-deux chiens. Les distances parcourues pour l'entraînement d'évaluation sont décrites dans le tableau 2. Cependant, on ne peut pas comparer les groupes A et B ou A' et B' puisqu'ils ne sont pas évalués sur la même distance d'entrainement. Les informations sur les groupes ont été rapportées dans le tableau ci-dessous. De plus, il ne parait pas cohérent de regrouper les données de A et A', même s'ils ont parcouru la même distance d'entraînement, car les suivis n'ont pas été réalisé aux mêmes jours, le temps était donc différent, avec parfois de grosses pluies. L'hygrométrie étant un paramètre important à prendre en compte, les groupes A et A' ne sont donc pas mélangés.

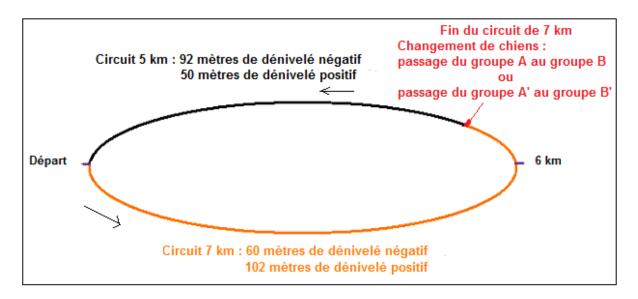
Tableau 2 : Récapitulatif des groupes de chiens sur les deux circuits

Nom du groupe	Nombre de chiens	Type de circuit d'évaluation
Α	Huit	7 km
A'	Huit	7 km
В	Huit	5 km
B'	Huit	5 km

Au départ, huit chiens sont attelés au kart, chaque chien est toujours positionné à la même place au sein de l'attelage pour les évaluations. Une voiture tractant la remorque qui contient huit autres chiens suit le kart. L'entraînement démarre, et s'arrête au bout de 7 km. Dès leur arrêt commencent les mesures de fréquence cardiaque et de température des huit chiens qui viennent de parcourir les 7 km, en commençant par les chiens de tête. Après avoir noté les mesures, on procède à un échange entre les chiens venant de courir et ceux présents dans la remorque. Les huit nouveaux chiens sont attelés et un nouveau parcours commence, de 5 km. A l'issue des 5 km, on procède de la même façon que précédemment : dès que le chiens sont arrêtés, une personne prend la température rectale de chaque chien en commençant par les chiens de tête pendant qu'une autre personne mesure les fréquences cardiaques à l'aide d'un stéthoscope en commençant par les chiens de tête.

Cette évaluation est faite en plus de l'entraînement journalier des chiens, et ce toutes les semaines pendant trois semaines. La figure 11 schématise de façon simple le déroulement de l'étude.

Figure 11 : Schéma du déroulement de l'étude



Initialement, une mesure de la fréquence cardiaque au repos 10 minutes après l'entraînement était prévue. Cependant, cela a été impossible à réaliser. Les chiens ayant couru les sept premiers kilomètres sont au « repos » dans la remorque,

on ne peut donc pas vraiment les considérer au repos car ils sont énervés et stressés d'être transportés. La mesure de la fréquence cardiaque n'aurait donc rien apporté à l'étude. Concernant les groupes ayant couru cinq kilomètres, ils sont reconduits à leur chenil après la prise des mesures. L'arrivée d'un humain dans le chenil après dix minutes induit une très forte excitation qui fausse elle-aussi les résultats. Il aurait fallu pouvoir garder les chiens à l'extérieur attelé, ce qui n'a pas été fait.

III.1.B.Résultats
III.1.B.1) La fréquence cardiaque

Les moyennes des fréquences cardiaques de chaque groupe étudié ont été regroupées dans différents graphiques (un par groupe), en fonction du jour de l'étude. « J0 » est considéré comme le premier jour de l'étude. Les chiens n'ont pas tous couru le même jour mais la même échelle de temps a été utilisée. C'est pour cette raison que les groupes A' et B' commencent l'étude à « J3 » soit le troisième jour global de l'étude. Les figures 12, 13, 14 et 15 expriment les résultats pour chaque groupe étudié.

Figure 12 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe A au cours de l'étude

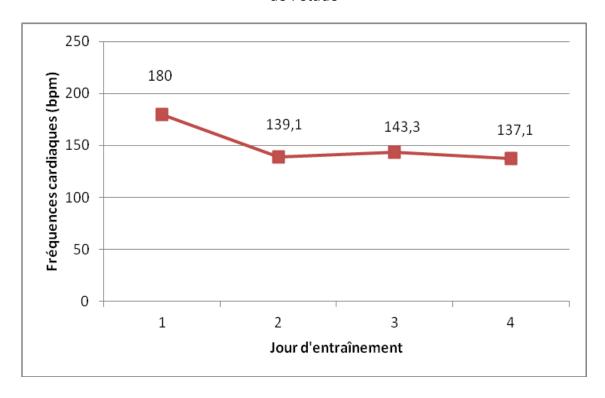


Figure 13 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe A' au cours de l'étude



Figure 14 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe B au cours de l'étude

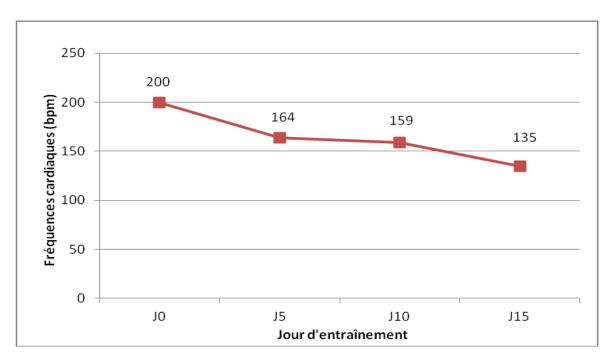
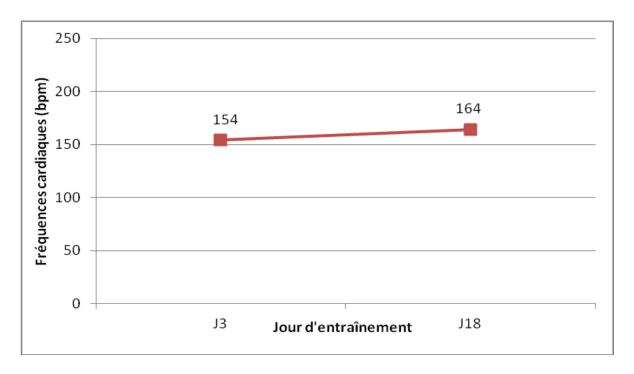


Figure 15 : Evolution des moyennes de fréquences cardiaques du groupe B' au cours de l'étude



Les résultats de trois groupes montrent une légère diminution de la fréquence cardiaque à l'issue des 3 semaines d'évaluation. La moyenne du dernier groupe reste quasi-stable. Les tableaux reprenant l'ensemble des valeurs mesurées lors de l'étude pour chaque groupe sont fournis en annexes 3 et 4.

Une comparaison de la première moyenne de fréquence cardiaque avec la dernière moyenne de fréquence cardiaque a été effectuée dans chaque groupe. Une légère diminution de cette moyenne est retrouvée dans chaque groupe. Les résultats sont non significatifs d'après le test de Student pour l'ensemble des groupes, la valeur de p est proche de 0,5 alors qu'une valeur proche de 0,05 serait attendue pour des résultats significatifs.

### III.1.B.2) La température corporelle

Pour chaque groupe, un graphique reprenant les moyennes des températures corporelles en fonction de la température extérieure a été réalisé et est présenté cidessous, dans les figures 16, 17, 18 et 19.

Figure 16 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la température extérieure du groupe A (en degrés celsius)

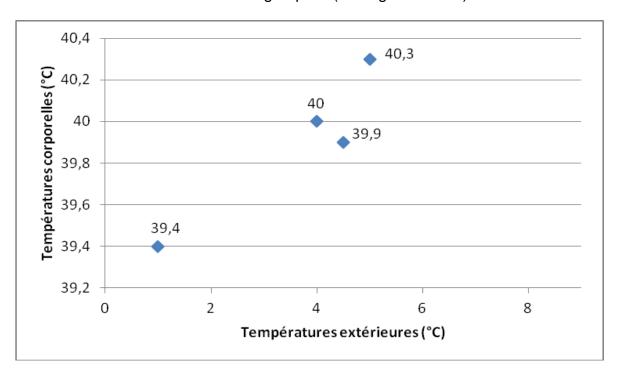


Figure 17 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la température extérieure du groupe A' (en degrés celsius)

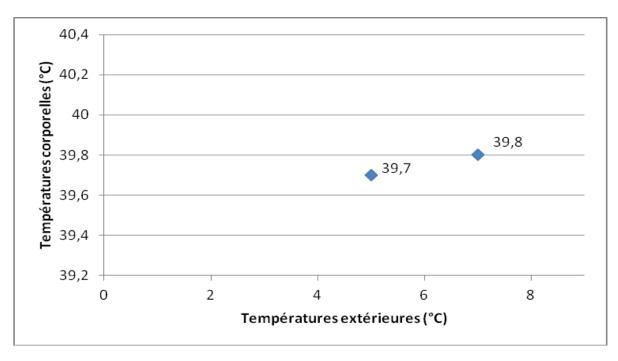


Figure 18 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la température extérieure du groupe B (en degrés celsius)

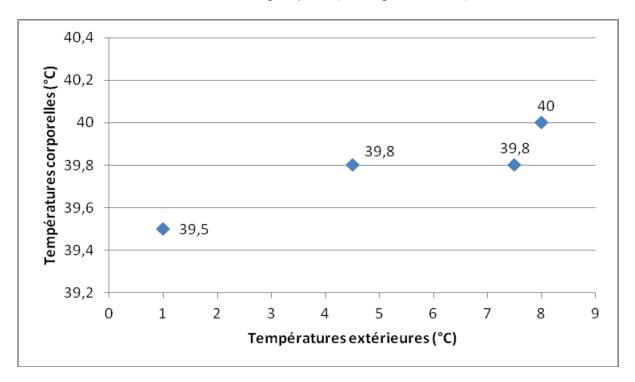
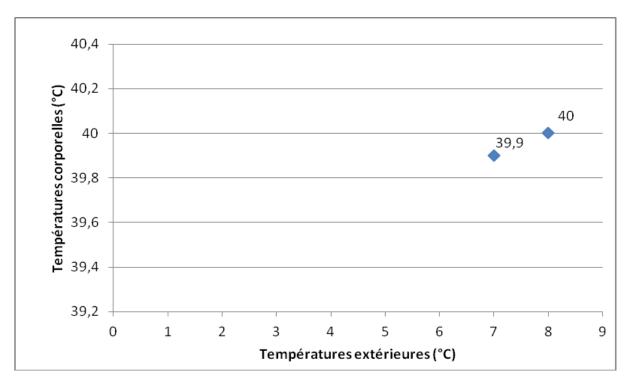


Figure 19 : Moyennes des températures corporelles en fonction de la température extérieure du groupe B' (en degrés celsius)



Une nette corrélation entre la température extérieure et la température corporelle des chiens existe dans cette étude. Pour chaque groupe, chaque jour, les températures corporelles augmentent ou diminuent dans le même sens que la température extérieure, de manière non proportionnelle. Le temps extérieur n'a pas été pris en compte dans ce graphique, certains groupes se sont donc entraînés sous la pluie, d'autres sous un temps très sec voire avec du soleil.

Dans les quatre groupes étudiés, aucune évolution systématique de la température corporelle en fonction du nombre de séances d'entraînements n'apparaît ni dans le sens d'une augmentation ni dans celui d'une diminution. En effet, deux groupes présentent une augmentation de la moyenne de la température, respectivement 0,40 °C et 0,12°C, tandis que les deux autres montrent une diminution de cette moyenne, soit 0,33°C et 0,09°C.

#### III.1.C.Discussion autour des résultats

L'étude n'a pas pu être réalisée sur une période de plus de trois semaines, ce qui va forcément limiter l'évolution des résultats s'il y en a une, mais il n'a pas été possible d'avoir une durée supérieure. En effet, lors du premier mois, l'entraînement a été réalisé sur terre car la neige était insuffisante. Après les trois semaines et demie d'étude, les chiens ont été déplacés (changement de chenil) pour être entraînés sur neige, ce qui a provoqué l'arrêt de l'étude, les conditions d'entraînement sur neige et sur terre étant trop différentes.

De plus, l'entraînement des chiens de l'étude est extrêmement modifié dès le retour de la neige, qualitativement et quantitativement. En effet, étant aussi utilisés pour l'activité touristique, qui prédomine à la saison hivernale, un entraînement identique chaque jour est impossible et est entièrement dépendant de la présence des touristes. Les attelages sont souvent réduits (quatre chiens pour un adulte) car les conducteurs sont inexpérimentés. Les nombreuses chutes de leur part entraînent des arrêts répétés pour les chiens. L'entraînement sur terre à l'aide des karts et tricycles pendant l'année est globalement basé sur des parcours répétés, avec des séances de distances établies mais au moment de la saison hivernale, il n'y a plus assez de temps pour conserver le même schéma.

Les échantillons utilisés, soit quatre groupes de chacun huit chiens, ne sont pas d'une taille assez importante pour permettre au test de Student de valoriser ces résultats et de conclure à leur significativité. Dans notre cas, la constitution des groupes était dépendante du matériel utilisable. Hors neige, seul le kart permettait d'évaluer un groupe de façon homogène (courir sur la même distance, au même moment, avec la même charge tirée). Or, huit chiens pouvaient être attelés simultanément au kart et le musher ne possédait qu'un seul kart. Une autre possibilité aurait été d'utiliser la voiture, mais l'activité physique n'est alors pas la même puisque les chiens ne tirent pas, ils n'ont qu'une activité d'endurance. Même si, finalement, les groupes A et A' ont fait le même parcours, ils ne l'ont pas fait le même jour, donc on ne peut pas mélanger les groupes afin d'augmenter la taille de l'échantillon.

La variation observée, tout en restant prudent puisqu'elle n'est pas confirmée par le test de Student, montre une légère diminution de la moyenne de la fréquence cardiaque, dans trois groupes sur les quatre étudiés. On a pour cela comparé la première moyenne des fréquences cardiaques avec la dernière, à l'intérieur d'un groupe. Ce résultat semble cohérent au regard des données bibliographiques même si la diminution de la fréquence cardiaque en fonction de l'entraînement n'a pas encore été prouvée de façon indiscutable.

En effet, malgré plusieurs études déjà réalisées, les auteurs divergent dans leurs résultats et leurs opinions. D'après Stepien et son équipe (1998), l'entraînement permet une réduction de la fréquence cardiaque lors d'un effort submaximal ou maximal. De plus, le débit cardiaque serait particulièrement augmenté (Stepien *et al.*, 1998).

Un autre groupe d'étude (Stuewe et *al.*, 2000) obtient une franche diminution du rythme cardiaque au repos ainsi que du rythme cardiaque lors d'un effort submaximal (exercice au cours duquel le volume d'oxygène utilisé ne dépasse pas 70 % du volume maximal possible, individuellement). Cependant, aucune modification de la fréquence cardiaque à l'effort maximal n'est constatée. Dans notre étude, les chiens courent sur plusieurs kilomètres et ne sont donc pas en effort maximal, ce qui est en accord avec les conclusions de ce groupe.

Pour d'autres (Art et al., 2000) les fréquences cardiaques de repos et maximales ne sont pas modifiées par l'entraînement. Seule serait modifiée la vitesse à laquelle la fréquence cardiaque maximale est atteinte au cours d'un effort.

Dans notre cas, il va donc être difficile de conclure. La limite matérielle rencontrée ne va pas nous permettre d'avoir des résultats significatifs mais les troisquarts des moyennes de fréquences cardiaques vont dans le même sens, c'est-à-dire vers la diminution. L'entraînement semblerait donc apporter, en plus des modifications morphologiques, une amélioration de la fréquence cardiaque. En effet, obtenir une diminution de la fréquence cardiaque signifie que l'impact de l'effort évalué sur le corps est moindre, donc qu'il est possible d'améliorer encore la performance.

L'étude de l'évolution de la température corporelle n'apporte aucune conclusion particulière en revanche. L'étude n'était peut-être pas assez longue pour permettre de visualiser une modification de la température grâce à l'entraînement. Ce paramètre étant particulièrement lié à la température extérieure, il est plus difficile à suivre sur une étude faite en extérieur. Il pourrait être intéressant d'effectuer un suivi de température sur des chiens ayant des conditions de travail homogènes et reproductibles à chaque entraînement, sur des tapis de course en salle, avec une température contrôlée notamment. En effet, l'étude réalisée ici souligne une possible corrélation entre la température extérieure et la température corporelle des chiens, qui iraient dans le même sens mais non proportionnellement.

### III.2. L'étude de la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 »

La seconde étude de cette thèse a eu pour but de dresser, tout en suivant le fonctionnement et l'organisation de la course, un bilan des pathologies que les chiens de traîneaux ont pu rencontrer durant le « Volcano Villarrica Challenge 2013 ».

# III.2.A.Matériel et méthode III.2.A.1) Présentation de la course

Afin de relancer le mushing au Chili, une nouvelle course a vu le jour en août 2013, au sommet du volcan de la ville de Villarrica, nommée « Volcano Villarrica Challenge 2013 ». Le fondateur de cette course, Konrad Jakob, souhaitait créer la première course moyenne distance au Chili et la pérenniser au cours des années. L'idée initiale était que les mushers soient en autonomie complète pendant toute la durée de la course, qu'ils se déplacent avec leurs tentes, nourriture... Au dernier moment, à cause de la météorologie, le tracé de la course a dû être modifié. Au final, le trajet couvrait une distance totale de 160 kilomètres en quatre étapes dont une de nuit, avec un dénivelé sur la totalité de la course de 5240 mètres. Entre chaque étape, les attelages bénéficiaient d'une pause, qui allait de 3 à 6 heures suivant les étapes. Le tableau 3 résume les informations essentielles de la course.

Tableau 3 : Résumé des caractéristiques de la course « Volcano Villarrica Challenge 2013», Chili.

Etapes	Distance	Dénivelé	Mushers
Première	32 km	870 mètres	8 mushers
Deuxième	32 km	870 mètres	6 mushers
Troisième	68 km	2410 mètres	8 mushers
Quatrième	28 km	1090 mètres	8 mushers

Concernant l'alimentation des chiens, l'organisateur de la course fournissait à tous les mushers une alimentation offerte par les sponsors, de type Royal Canin 4300. Les mesures de la quantité d'alimentation donnée pendant la course n'ont pu être effectuées, les mushers donnant des quantités approximatives, la plupart du temps dans une grande gamelle pour nourrir tous les chiens en même temps.

III.2.A.2) L'activité de l'équipe vétérinaire sur la course « Volcano Villarrica Challenge 2013 »

La course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » a permis d'étudier les différentes pathologies rencontrées sur une course de moyenne distance, dans un contexte de première édition d'une course dans le continent sud-américain. Pour cela, une équipe vétérinaire était présente sur place.

L'organisateur de la course avait établi un partenariat sur toute l'année précédente avec l'Université de Santo Tomas afin de préparer les étudiants aux aspects inhabituels de la prise en charge du chien de traîneau. Le partenariat avait

consisté en des échanges, avec la venue régulière d'une équipe de huit étudiants et deux professeurs pour des rencontres diverses (vaccinations de tous les chiens, initiation au traîneau, présentation et organisation de la course ...). L'université de Santo Tomas a par ailleurs de son côté récolté des fonds pour la course. En vue du « Volcano Villarrica Challenge 2013 », le « mushing club » décrit en deuxième partie s'est préparé en organisant de petites conférences, dans le but de préparer ses étudiants.

Pour la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 », l'équipe vétérinaire était composée de deux professeurs et de huit étudiants chiliens de l'Université de Santo Tomas et d'une étudiante française de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort. Différents postes ont alors été établis afin d'organiser l'équipe pour chaque étape de la course (cf. tableau 4)

Tableau 4 : Répartition des vétérinaires pendant la course

Poste	Description	Nombre de personnes
Vérification des chiens	Inspection à distance sauf	Huit personnes, par
dans l'heure précédant le	pour les chiens ne se	binôme
départ	levant pas ou présentant	
	une boiterie	
Ligne de départ	Présence sur la ligne de	Deux personnes
	départ en cas d'incident	
	au démarrage	
Ligne d'arrivée	Présence sur la ligne	Deux personnes
	d'arrivée afin d'être réactif	
	en cas de chien blessé	
	gravement	
Vérification immédiate	Tenir et guider les chiens	Neuf personnes, par
des chiens après la	de tête jusqu'à leur	binôme ou trinôme
course	campement, examen	
	clinique de chaque chien	
Contrôles de nuit	Effectuer un tour à	Une à deux personnes
	distance afin de contrôler	
	l'état général des chiens	

Au retour de chaque étape de la course, chaque attelage est évalué par un binôme de vétérinaires ou étudiants vétérinaires. Le musher rapporte en premier lieu si un incident particulier est survenu lors de l'étape ou s'il a vu un de ses chiens boiter par exemple. Si l'un des chiens a un problème visible à l'examen à distance ou rapporté par le musher, il est alors examiné en priorité.

L'examen clinique commence par une observation à distance afin d'évaluer l'état général du chien. Dans un second temps, un examen clinique complet est effectué, comprenant l'examen des muqueuses, l'évaluation de la déshydratation, une auscultation cardiaque et respiratoire, un examen et une palpation des coussinets et une manipulation des membres pour chaque articulation. Des muqueuses pâles ou congestionnées donnent lieu à un approfondissement de l'examen clinique du chien. La déshydratation est évaluée grâce aux muqueuses, qui

peuvent être qualifiées d'humides, sèches ou collantes et grâce au pli de peau interscapulaire, persistant au-delà de 5 secondes ou non. L'auscultation cardiaque et respiratoire se fait à l'aide d'un stéthoscope. L'intégrité des coussinets est évaluée visuellement et grâce à la palpation. Pour chaque articulation, une manipulation est effectuée afin de rechercher une éventuelle douleur.

Lorsqu'une anomalie est constatée, chaque binôme remplit un compte-rendu type, fourni en annexe 5. Ce compte-rendu est basé sur une fiche utilisée par l'équipe vétérinaire sur la LGO. Quelques modifications ont été apportées, notamment une traduction espagnole pour les vétérinaires locaux, ainsi que des schémas des coussinets. Cette fiche précise aussi la date, le nom du musher et celui du chien. Si un traitement est mis en place, il est lui aussi rapporté. En dernier lieu, le binôme de vétérinaires doit décider si le chien peut poursuivre la course, s'il doit être réévalué avant le départ de la prochaine épreuve ou s'il doit être retiré de l'attelage. Des cases à cocher correspondant à ces choix sont présentes en fin de fiche.

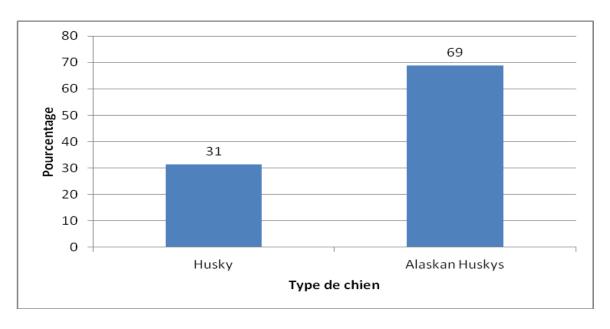
Pendant les pauses, l'équipe vétérinaire restait à disposition des mushers et de leurs chiens. Une ronde pendant la seule nuit sur place a été réalisée, dans le but de faire un examen à distance sur les chiens et d'éventuellement repérer les chiens présentant une dégradation de l'état général.

Grâce à ces fiches, un bilan global des pathologies a pu être établi.

III.2.B.Résultats des fiches
III.2.B.1) Résultats généraux

Les huit mushers avaient au départ de la course chacun un attelage de dix chiens, soit quatre-vingt chiens en tout. Cinq équipes étaient composées exclusivement de Siberian Huskies à raison de cinq par équipe. Il y avait donc 25 Siberian Huskies et 55 Alaskan Huskies (cf. figure 20).

Figure 20 : Représentation en pourcentage des Huskies et Alaskan Huskies présents sur la course



Les attelages étaient tous originaires d'Amérique du Sud, plus précisément du Chili ou d'Argentine. Ils étaient huit en tout, mais certains étaient issus du même chenil (cf. tableau 5).

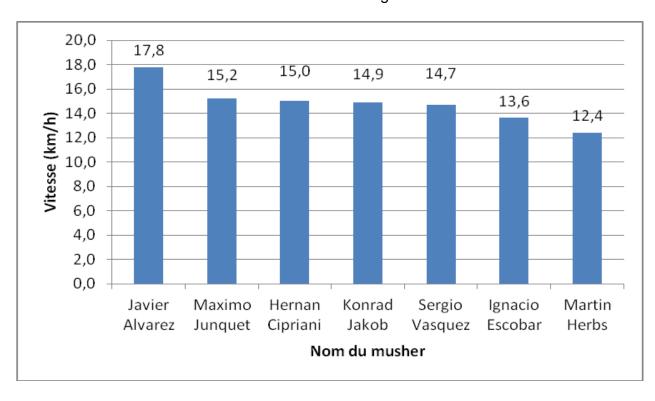
Tableau 5 : Répartition du nombre d'attelages en fonction du chenil d'origine

Nom du chenil	Origine	Nombre d'attelage
Aurora Austral	Chili	3
Huskys de los Pehuenes	Argentine	3
La Huella Caviahue	Argentine	1
Mushing Club Chile	Chile	1

Concernant les mushers, seuls cinq parmi les huit étaient des mushers confirmés qui travaillaient toute l'année avec leur attelage. Les trois autres mushers, moins expérimentés, ne pratiquaient le sport d'attelage que ponctuellement.

Le meilleur musher a réalisé le parcours complet en 9 heures et 51 secondes, ce qui correspond à une vitesse moyenne de 17,78 km/heure. La vitesse moyenne de chaque musher a été rapportée dans la figure 21. Les deux attelages de pure race étaient ceux de Sergio Vasquez et de Martin Herbst.

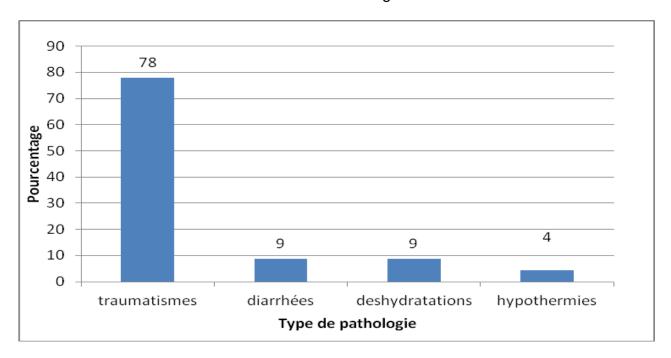
Figure 21 : Vitesse moyenne en km/h de chaque musher sur la course « Volcano Villarrica Challenge 2013 »



# III.2.B.2) Relevé des pathologies

Les pathologies ont été relevées pour chaque chien de chaque chenil et regroupées dans la figure 22, permettant d'avoir une vue globale de la course. La totalité des résultats répertoriés dans les fiches est fournie en annexe 6.

Figure 22 : Répartition en pourcentage des pathologies rencontrées lors du « Volcano Villarrica Challenge 2013 »



#### III.2.B.2) a) Les traumatismes

Afin de pouvoir exploiter les résultats au mieux, une répartition au sein des traumatismes a été faite, afin de connaître l'entité anatomique la plus touchée lors du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » (cf. figure 23).

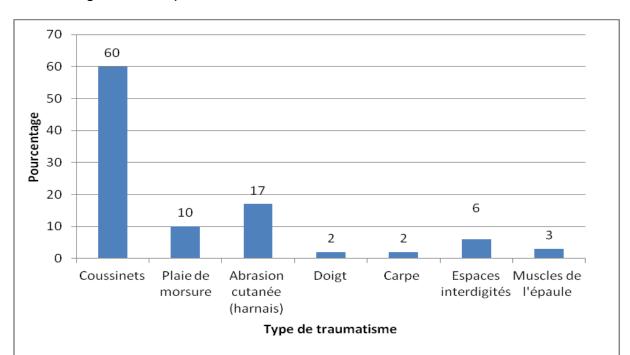


Figure 23 : Répartition des traumatismes en fonction de leur localisation

Le type de pathologie le plus fréquemment rencontré sur la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » se rapporte de façon nette aux traumatismes. En premier lieu, ce sont les coussinets qui présentent le plus de traumatismes, avec notamment des abrasions. Quelques coupures des doigts ou des espaces interdigités sont aussi rapportées. Les carpes, avec deux pathologies de type entorse, sont aussi touchés de façon moindre. D'après l'étude réalisée lors la LGO, les problèmes de coussinets étaient effectivement présents mais assez peu représentés. En effet, il est décrit que les mushers étant expérimentés, ils savaient gérer pour la plupart d'entre eux les abrasions de coussinets. La plupart fournissaient des bottines à leurs chiens et enduisaient les coussinets des chiens d'onguent gras après chaque étape de la course. De plus, les atteintes sont dépendantes de l'état de la neige et les protections sont donc à adapter. Les abrasions de coussinets sont plutôt retrouvées sur neige dure type glace, tandis que les dermites interdigitées sont plutôt rencontrées dans le cas de neige molle.

# III.2.B.2) b) Les plaies de morsures

Un autre type de traumatisme a été constaté lors de la course, il s'agissait des plaies de morsure. La figure 24 dresse le bilan des localisations de ces plaies.

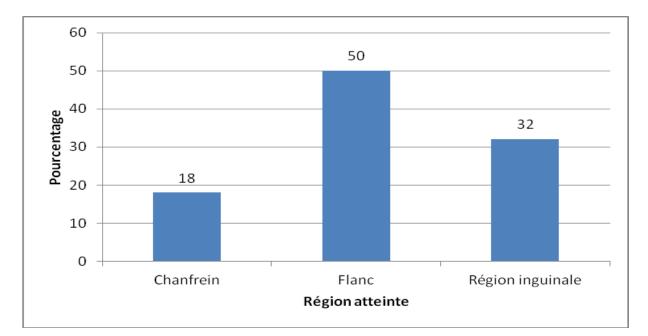


Figure 24 : Répartition en pourcentage des plaies de morsure

Concernant les plaies de morsure, six chiens ont été touchés. Une grosse altercation entre deux attelages a eu lieu pendant la course, au cours d'un dépassement. D'après le règlement, le musher subissant le dépassement a l'obligation d'immobiliser son traîneau et de venir à la tête de son attelage pour tenir ses chiens. Dans le cas rencontré lors de la course, le musher s'est rendu compte trop tard qu'un autre le dépassait et n'a pas eu le temps d'attraper son chien de tête. Une bagarre entre les deux attelages a alors eu lieu, engendrant six morsures dont une classée en gravité 3, nécessitant de retirer le chien de la course après son retour de l'étape. Les flancs ont été les plus touchés, ce qui semble logique lors d'une altercation entre deux attelages, ces derniers évoluant côte à côte lors du dépassement (cf. photographie 14). La région inguinale a été elle-aussi touchée chez deux chiens, sur la face interne de la cuisse. Ces plaies étaient plus importantes, avec un délabrement notable. La plaie sur le chanfrein était sans gravité, de l'ordre de l'effraction cutanée.

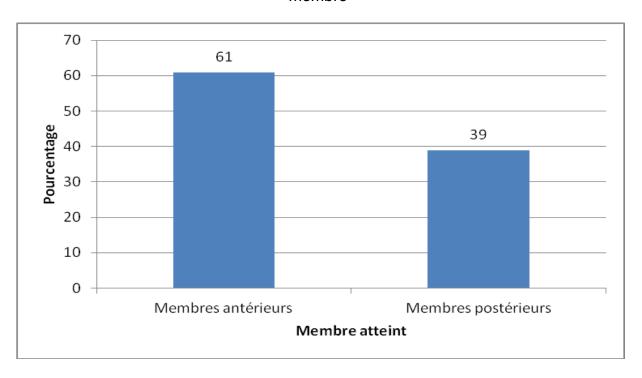
Photographie 14 : plaie de morsure sur le flanc (source personnelle)



III.2.B.2) c) Les abrasions de coussinets

Les coussinets, première entité concernée par les traumatismes, ont été touchés de façon un peu plus importante aux membres antérieurs (cf. figure 25). Durant le Volcano Villarrica Challenge, seul un musher d'Aurora Austral avait prévu des bottines pour son attelage et uniquement pour les Alaskan Huskies. Aucun soin n'était fait avant ou après la course sur les coussinets par les mushers.

Figure 25 : Répartition en pourcentage des abrasions de coussinets en fonction du membre



# III.2.B.2) d) Les plaies dues au harnais (dites plaies de scrub)

Pour finir, des plaies dues aux frottements des harnais, ou plaies de scrub, ont été retrouvées sur huit chiens, qui appartenaient tous au même chenil donc possédaient tous le même type de harnais. Les plaies de scrub concernaient six Alaskan Huskies contre deux Huskies. Les harnais de ce chenil étaient tous des harnais dits « en X » faits par la femme du musher. La plaie la plus importante était sur un Alaskan husky de plus grande taille que les autres, donc d'une conformation différente puisque sa musculature était particulièrement développée aux pectoraux et biceps crâniaux. Le harnais avait scalpé la peau symétriquement sur le thorax.

## III.2.B.2) e) Les entorses

Deux traumatismes de type entorse ont été vus au cours de la course : le premier touchait un doigt et le second un carpe. Il est difficile d'assurer que la lésion était véritablement une entorse, car les étudiants vétérinaires et professeurs présents n'avaient que peu d'expérience en traumatologie canine. Les deux chiens concernés n'ont pas eu nécessité d'être retirés de la course et ont pu participer à toutes les étapes.

# III.2.B.2) f) Les traumatismes de type musculaire

Les épaules ont été les plus touchées concernant le musculaire. L'alternance des dénivelés positif et négatif fait effectivement travailler de façon plus importante ces groupes musculaires.

#### III.2.B.2) g) Les hypothermies

Durant la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 », une seule nuit a été passée sur place. Les chiens dormaient à l'extérieur et les mushers possédaient chacun une tente. Trois chiens, pendant cette nuit-là, ont été en hypothermie. Lors de la ronde effectuée pendant la nuit, ces chiens ont attiré l'attention car ils n'ont montré aucune attention au passage des vétérinaires qui avaient chacun une lampe frontale et sont restés couchés, agités par des tremblements musculaires. La température rectale de ces trois chiens a été prise et a montré une hypothermie modérée à sévère (cf. tableau 6).

Tableau 6 : Récapitulatif des hypothermies rencontrées

Chien	Température rectale	Gradation de l'hypothermie
Alaskan Husky 1	36,5	Hypothermie modérée
Alaskan Husky 2	36,7	Hypothermie modérée
Alaskan Husky 3	35,5	Hypothermie sévère

## III.2.B.2) h) Les diarrhées

Les diarrhées ont été une pathologie assez fréquente, puisque six chiens ont été touchés, soit un peu plus de 7 % des chiens au total. Les selles molles n'ont pas été comptabilisées. Trois d'entre elles étaient de type hémorragique, ce qui montre une irritation assez importante du tube digestif. Toutes les diarrhées sans atteinte de l'état général des chiens ont été traitées à l'aide de diosmectite.

# III.2.B.2) i) Les déshydratations

Le degré de déshydratation a été évalué de manière subjective, en se référant au pli de peau (si peu persistant, déshydratation légère, si persistance de plus de quatre secondes, déshydratation modérée), aux muqueuses (si sèches, déshydratation légère, si collantes, déshydratation modérée à sévère) et à l'enophtalmie (si constatée, déshydratation sévère).

Les déshydratations ont concerné six chiens durant les courses. A l'exception d'une déshydratation légère rencontrée après la première étape, toutes les autres ont été rencontrées après la seconde étape. Elles ont été majoritairement légères, sans impact sur l'état général du chien (cf. figure 26).

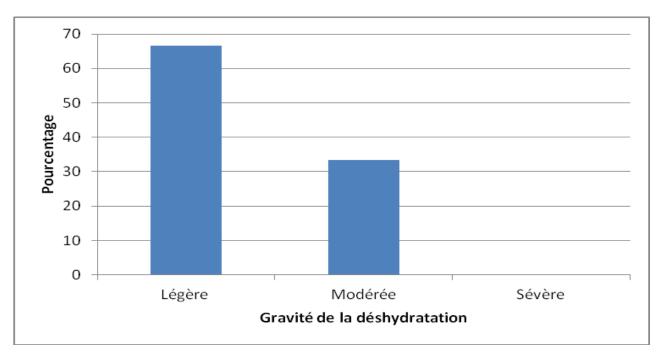


Figure 26 : Gravité en pourcentage des déshydratations rencontrées

# III.2.C.Discussions à propos des résultats III.2.C.1) Les traumatismes

Après avoir comparé le nombre de traumatismes rencontrés entre la course chilienne et la LGO, on constate un trop grand nombre de chiens blessés. Un manque de formation des mushers peut être incriminé, car il parait surprenant qu'un plus grand nombre de chiens ait eu les coussinets abrasés pendant la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » que pendant la Grande Odyssée.

Ce fait rejoint ce qui a été dit précédemment : les pathologies de morsure auraient pu être évitées si le musher avait réagit plus rapidement et avait tenu ses chiens.

On peut supposer que les tailles des harnais ne sont pas complètement adaptées à chaque chien. Pour les chiens de taille « standard » comme la plupart des huskies du chenil, les mesures « à l'œil » pour la conception des harnais suffisent. Cependant, pour les chiens un peu plus fragiles ou à la morphologie différente, des lésions surviennent trop souvent. En comparaison avec la LGO, seule des plaies dues à l'accumulation de neige et de glace dans le harnais avaient été rapportées et étaient de faible gravité.

# III.2.C.2) Les diarrhées

Au cours de la course, plusieurs cas de diarrhées ont été rencontrés. D'après l'étude réalisée sur la LGO, les diarrhées rencontrées étaient en grande partie des diarrhées de stress dues aux changements d'environnement et aux nouveautés rencontrées par les chiens. Ces diarrhées se résolvaient rapidement au cours de la course, qui durait presque deux semaines. Dans le cas du « Volcano Villarrica Challenge 2013 », la course ne s'est déroulée que sur 24 heures avec 4 étapes différentes, les diarrhées dues au stress n'ont pas eu le temps de se résoudre. Il n'a donc pas été possible de déterminer réellement les origines des diarrhées, même si seule une analyse coprologique permet de conclure de façon certaine sur une origine.

Les chiens de traîneaux sont régulièrement, lors des courses, sujets à des diarrhées hémorragiques. En effet, même s'ils ont l'habitude de sortir en compétition, le stress induit par l'environnement et particulièrement juste avant le départ, où les chiens attendent le signal, est très important. Lors de la course, l'effort demandé induit aussi un stress cellulaire, comme expliqué en deuxième partie, dans le paragraphe « syndrome stress diarrhée déshydratation ». Sans aller jusqu'à induire des diarrhées hémorragiques, le stress peut entraîner différentes modifications qui amènent à des diarrhées.

En comparant aux résultats trouvés sur la LGO, qui ont montré 35 % de chiens touchés par des diarrhées, soit 97 chiens, les résultats trouvés sur la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » semblent raisonnables. En effet, des diarrhées étaient présentes mais en proportion inférieure, ce qui semble logique quant à l'effort demandé par la course et le stress enduré par les chiens.

Aucun chien n'a nécessité d'être arrêté au cours de la course à cause de problèmes gastro-intestinaux. En général, la prise en charge lors des courses de chiens de traîneaux au Chili ou en Argentine est nulle concernant les diarrhées. La smectite apportée lors du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » a été un point positif, sans être pour autant indispensable.

# III.2.C.3) Les déshydratations

Lors de la course et particulièrement après la deuxième étape, des déshydratations ont été remarquées. Aucun chien n'a cependant dû être arrêté, l'état général restait bon. Les déshydratations ont été évaluées à l'aide du pli de peau qui persistait au-delà de 3 secondes. La prise en charge par l'équipe vétérinaire de l'Université Santo Tomas consistait toujours à donner du sérum physiologique à 0,9 % par voie orale, en le mélangeant aux croquettes. Par effet d'osmolarité, cette méthode peut suffire à rétablir une légère déshydratation du compartiment intracellulaire. Aucun chien n'a nécessité une fluidothérapie par voie veineuse puisqu'ils ne présentaient pas un mauvais état général.

Lors de la Grande Odyssée, 5 cas de déshydratations ont été rapportés, sur la globalité de la course. Ces cas ont été retrouvés pendant les quatre premiers jours de compétition. L'explication donnée dans cette étude était la différence de niveaux entre les attelages : lors des premiers jours de compétition, les attelages de niveaux moindres essayent de rivaliser avec des attelages expérimentés et plus rapides, ce qui entraîne une altération de l'état général plus importante.

Pendant la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 », 6 cas de déshydrations ont été remarqués. Ils étaient répartis sur deux des quatre chenils. Cependant ce sont les deux chenils qui ont fait les meilleurs temps sur la globalité de la course. L'hypothèse d'une performance amoindrie est à priori non vérifiée sur cette course-ci.

Ce nombre est relativement élevé au vu des distances parcourues puisqu'on le rappelle, elles ont été respectivement de 32 km pour les deux premières étapes, de 68 km pour la troisième et 28 km pour la dernière.

#### III.2.C.4) Les hypothermies

Il y a eu, comme nous l'avons vu, 3 cas d'hypothermie. Ils ont tous eu lieu entre la deuxième et la troisième étape, lors de la seule nuit passée à l'extérieur. La température extérieure était, au moment le plus froid, à -7 °C. Les hypothermies sont des cas graves, soulignant une mauvaise adaptation du métabolisme de ces chiens aux conditions climatiques difficiles. L'étude expérimentale réalisée sur la Grande Odyssée n'a montré aucun cas d'hypothermie, alors que les températures étaient bien inférieures et le nombre de nuits à l'extérieur plus élevé (Rebert, 2011).

Dans notre cas, les trois chiens ayant présentés de l'hypothermie sont des Alaskan Huskies. Les croisements de races utilisés par les mushers chiliens et argentins ne répondent pas forcément à des critères de sélection stricte. Peu d'entre eux ont réellement « choisi » leurs premiers chiens par rapport à des critères de résistance au froid, d'endurance et de vitesse. Ce manque de sélection a peut-être

engendré des chiens peu adaptés aux climats extrêmes. De plus, le manque d'expérience des mushers a pu lui aussi majorer l'hypothermie. En effet, aucune litière de type paille n'avait été apportée pour les chiens, qui dormaient pour la plupart d'entre eux à même la neige, sans abri. Certains mushers, par affection pour un de leurs chiens, ont placé un sac de croquettes vide en plastique au sol pour qu'un ou deux chiens puissent dormir dessus. En comparaison avec l'organisation de la Grande Odyssée, où chaque musher prévoit au minimum de la paille, voire un manteau par chien, les conditions rencontrées par les chiens ont été plus rudes.

# III.2.C.5) Les vitesses moyennes

L'attelage le plus rapide a réalisé les 160 km à une vitesse de 17,78 km/h. Sur la Grande Odyssée, les vitesses moyennes sont comprises entre 20 km/h et 30 km/h. Nous rappelons que la distance globale de la LGO est de 750 km, parcourus en deux semaines (Rebert, 2011).

Les vitesses des attelages sont nettement inférieures lors de la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » que lors de la LGO. De même, la distance est de l'ordre de 4,5 fois plus longue. Le niveau sportif est donc différent, la performance est moindre.

# III.2.D.Synthèse de l'étude

La course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 », mise en place sur un an et pour la première fois en 2013, a exigé une préparation importante de la part des mushers et des organisateurs. Les aléas de la météorologie ont nécessité de modifier le trajet initialement prévu pour cette course, qui s'en est vue raccourcie.

De même, d'autres mushers avaient répondu positivement à la demande de se joindre à cette course et ne sont finalement pas venus, réduisant de façon importante le pool de chiens. L'étude a donc perdu une partie de ses sujets et présente des résultats moins significatifs mais qui permettent tout de même de se rendre compte globalement des problèmes rencontrés.

Les pathologies que j'ai pu voir pendant cette course ont donc été pour la large majorité d'entre elles de gravité légère à modérée. Généralement, les blessures auraient pu être évitées par une prise en charge différente des chiens. Les mushers, peu équipés, ne prévoient pas de bottines, qui sont presque systématiques sur le LGO à l'heure actuelle. De même, les plaies de harnais sont elles-aussi dues au matériel inadapté. Il peut bien sûr arriver que les chiens de traîneaux aient des plaies dues aux frottements des harnais, mais cela n'arrive que lors de très longues distances. L'éducation apportée aux chiens par les mushers semble aussi ne pas suffire pour permettre le bon fonctionnement d'événements sportifs. Les chiens, par exemple, ne sont pas assez concentrés sur la course tout au long de chaque étape, ce qui entraîne des altercations entre les attelages pendant les dépassements. Pour finir, la formation des mushers n'est pas optimale. Aucune prise en charge des chiens pendant la nuit n'est envisagée : ni manteaux, ni paille pour le couchage.

Les mushers ont cependant une envie de bien faire et ne demandent qu'à s'améliorer. Chaque remarque qui a été faite a été entendue et une amélioration des conditions de course pour les chiens sera très certainement obtenue.

# CONCLUSION

Mon immersion totale dans l'évènement de la course du « Volcano Villarrica Challenge 2013 » et le suivi attentif de l'entraînement d'un attelage chilien m'ont permis de mieux appréhender l'état d'esprit et les difficultés rencontrées par les mushers chiliens. Malgré une culture différente de la nôtre, les efforts déployés pour le développement du sport de traîneau et l'enthousiasme des mushers sont comparables. Actuellement, le manque de moyens et de formations ont des conséquences néfastes sur les chiens et sont un frein considérable à l'expansion de ce sport, stade dépassé pour une course telle que la LGO. Cependant, le suivi des attelages a permis de pointer les problèmes, les mushers pourront améliorer leurs équipements et leur prise en charge des chiens.

L'entraînement des chiens, quant à lui, nécessiterait d'être pris en charge plus rigoureusement. Le souci rencontré par les mushers est que l'activité de mushing est complètement liée à l'activité touristique. En période touristique, ils sont donc dépendants de leurs clients et, pour les mushers qui laissent les touristes conduire les traîneaux, il peut y avoir des répercussions néfastes sur les chiens. D'une part, les règles de sécurité pour les chiens ne sont pas forcément respectées à cause de l'inexpérience des conducteurs. Les chiens peuvent être blessés. D'autre part, les touristes, peu habitués à la vitesse, ralentissent beaucoup leur attelage en freinant en continu, ce qui peut là-aussi altérer le mental des chiens et créer une démotivation. Il n'est cependant pas possible pour les mushers sud-américains de faire autrement actuellement par l'aspect financier, car ils n'ont pas d'autres sources de revenus.

L'expérience en Amérique du Sud a été très enrichissante, d'une part, pour l'étude du mushing et de l'entraînement des chiens, d'autre part, par la découverte d'une autre civilisation, d'un autre mode de vie. En 2014, la course du « Volcano Villarrica Challenge » n'a pu être rééditée en raison de la quantité de neige insuffisante en septembre, mais les mushers veulent persévérer et pérenniser cette course. Une édition 2015 est donc à prévoir.

# **BIBLIOGRAPHIE**

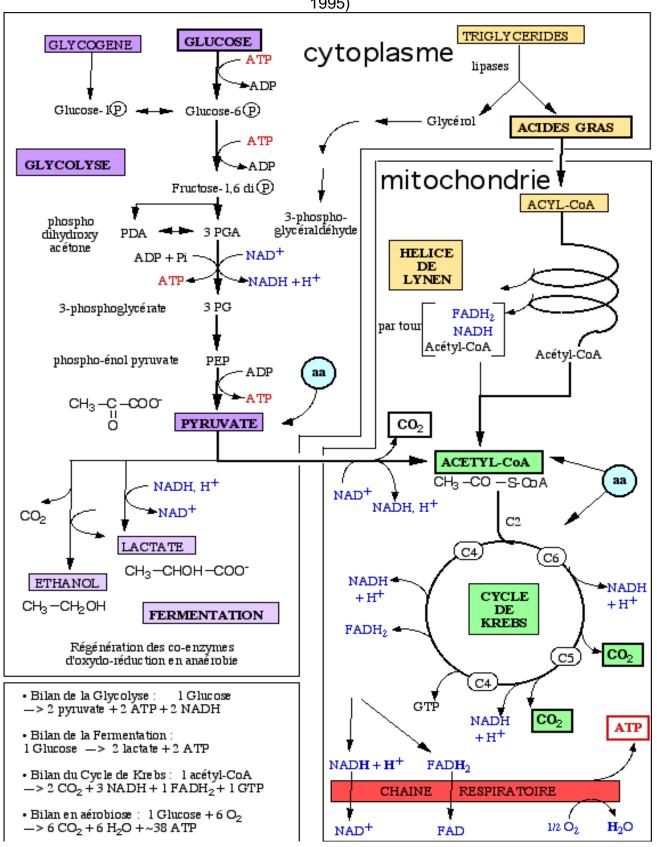
- ANTIPODE. (2007 a). *Traîneaux de randonnée : les vagabonds.* [en ligne]. (Mise à jour en 2014). [http://www.antipodesled.com/cat,3,traineaux-de-randonnee-les-vagabonds.htm] (Consulté le 12 avril 2014).
- ANTIPODE. (2007 b). *Traîneau de course sprint*. [en ligne]. (Mise à jour en 2014). [http://www.antipodesled.com/cat,1,traineaux-de-course-sprint.htm] (Consulté le 12 avril 2014).
- ATTLA G. (1974). Everything I Know About Training and Racing Sled Dogs. 2<sup>nd</sup> Edition, New-York, Arner Pubns, 95 p.
- ART T., AMORY H., LEKEUX P. (2000). *Notions de base de physiologie de l'effort*. Prat. Vét. Equine, **32**, 247-253.
- BIDON J.C., GOGNY M. (1993). Le coup de chaleur : aspects physiopathologiques et thérapeutiques. Point Vét., **25**(153), 187-192.
- BRUGERE H. (1991). Physiopathologie des infections dues au stress chez le chien de sport. Rec. Méd. Vét., **167**(7-8), 635-645.
- BRAVO A. et GATICA M. Communication personnelle. [oral] (juillet 2013)
- CHIENS & TRAINEAUX MAGAZINE. (2000). L'Iditarod Trail Sled Dog Race, la "dernière grande course". [en ligne]. (Mise à jour en 2011). [http://chiensettraineaux.com/historique/serumrun25.htm] (Consulté le 02 décembre 2014).
- DAVIS M.S., WILLARD M.D., NELSON S.L., MANDSAGER R.E., Mc KIERNAN B.S., MANSELL J.K., et al. (2003). Prevalence of gastric lesions in racing sled dogs. J Vet Intern Med, May-Jun, **17**(3), 311-4.
- DAVIS M., WILLARD M., WILLIAMSON K., ROYER C., PAYTON M., STEINER J.M., et al. (2006). Temporal relationship between gastrointestinal protein loss, gastric ulceration or erosion, and strenuous exercise in racing Alaskan sled dogs. J Vet Intern Med, Jul-Aug, **20**(4), 835-9.
- FIORAMONT J., FARGEAS M.J., BUENO L. (1989). Action de la toxine T2 sur le transit gastro-intestinal de la souris, effet protecteur d'un composé argileux. Toxicol. Lett., **36**, 227-232.
- FUTURA SCIENCE (2001). *A la découverte du Grand Nord.* [en ligne]. (Mise à jour en 2003). [http://www.futura-sciences.com/magazines/sciences/infos/dossiers/d/ethnologie-decouverte-grand-nord-305/page/6/] (Consulté le 12 avril 2013).
- GRANDJEAN D. Communication personnelle. [oral] (septembre 2014).
- GRANDJEAN D. (1991). Spécificités pathologiques du chien de traîneau en situation de course . *Rec. Méd. Vét.*, **167**, 763-773.

- GRANDJEAN D. et HAYMANN F. (2010). *Encyclopédie du Chien.* Torino, Diffo Print Italia, 1003 p.
- GRANDJEAN D., MOQUET N., PAWLOWIEZ S. *et al.* (2002). Affections pathologiques et prévention *In : Guide pratique du chien de sport et d'utilité.* 2<sup>nd</sup> ed., Paris, Aniwa Publishing, 259-384.
- GRANDJEAN D., MOQUET N., PAWLOWIEZ S. *et al.* (2002). Bases en Physiologie *In : Guide pratique du chien de sport et d'utilité.* 2<sup>nd</sup> ed., Paris, Aniwa Publishing, 102-112.
- GRANDJEAN D., MOQUET N., PAWLOWIEZ S. *et al.* (2002). Conception du plan de rationnement *In : Guide pratique du chien de sport et d'utilité.* 2<sup>nd</sup> ed., Paris, Aniwa Publishing, 120-167.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF SLEDDOG SPORTS. (2003). Règles de course toutes catégories. [en ligne]. (Mise à jour en 2014). [https://www.ffst.info/wp-content/uploads/2014/08/Reglement-IFSS-FFST-enfran%C3%A7ais-aout-2014.pdf] (Consulté le 02 novembre 2014).
- JAKOB K. Communication personnelle. [oral] (juillet 2013).
- Mc KENZIE E., RIEHL J., BANSE H., KASS P., NELSON S., MARKS SL. (2010). Prevalence of diarrhea and Enteropathogens in Racing Sled Dogs. J. Vet. Intern Med, **24**, 97-103.
- MORILLON B. (2008). Contribution à l'évaluation de la charge de travail des jeunes chevaux de concours complet de 4 ans à l'entraînement et en épreuves officielles. Thèse Méd. Vét., Nantes, n°22.
- MURRAY R., GRANNER D., MAYES P. et RODWELL V. (1995) *Précis de biochimie de Harper*. 23<sup>ème</sup> édition, De Boeck Université, Les Presses de l'Université de Laval, 919 p.
- MUSHER EXPERIENCE. (2014). Les 5 formes d'attelages. [en ligne]. (Mise à jour en 2014). [http://www.musher-experience.com/formes-dattelage/] (Consulté le 15 septembre 2014).
- PHILIP J. Le programme d'entraînement du chien de traîneau. Rec. Méd. Vét., 1991, **167** (7/8), 693-698.
- PHILLIPS C.J., COPPINGER R.P., SCHIMEL D.S. (1981). *Hyperthermia in running sled dogs. J Appl Physiol.*, **51**(1), 135-42.
- READY A.E., MORGAN G. (1984). The physiological responses of Siberian Husky dogs to exercise: effect of interval training. Can Vet J., Feb, **25**(2), 86-91.
- REBERT D. (2011). Contribution à l'étude des affections spécifiques du chien de traîneau en course : étude épidémiologique des affections lors de « La Grande

- Odyssée 2008 » et comparaison avec les données de l'Alpirod 1993/1994. Thèse Méd. Vét., Alfort, n°004.
- SLED DOG CENTRAL. (1997) North American Championship Sled Dog Races A Short History. [en ligne]. (Mise à jour en 2014). [http://www.sleddogcentral.com/nac\_history.htm#top] (Consulté le 21 novembre 2014).
- SOCIETE CENTRALE CANINE. (1999). Le site officiel du chien de race. [en ligne]. (Mise à jour en 2014). [http://www.chiens-online.com/chien-de-race.html] (Consulté le 15 août 2014).
- STEPIEN R.L., HINCHCLIFF K.W., CONSTABLE P.D., *et al.* Effect of endurance training on cardiac morphology in Alaskan sled dogs. *J Appl Physiol*, Oct 1998, **85**, 4, 1368-1375.
- STUEWE S.R., GWIRTZ P.A., AGARWAL N. et al. (2000). Exercise training enhances glycolytic and oxidative enzymes in canine ventricular myocardium. J Mol Cell Cardiol, **32**, 903-913.
- THEWIS A., BOURBOUZE A., COMPERE R., DUPLAN J.M., HARDOUIN J. (2006). Manuel de zootechnie comparée Nord-Sud. Paris, INRA, 656 p.
- VIGUE B. (2005). *Crush syndrome et rhabdomyolyse.* [en ligne]. [www.mapar.org] (Consulté le 01 décembre 2014).

# **ANNEXES**

Annexe 1 : Schéma récapitulatif des différentes voies du métabolisme (Murray et al., 1995)



#### Annexe 2 : Questionnaire destiné aux mushers sud-américain



#### VET THESIS / DOCTORADO 2013

#### Estimados,

Soy Gisele Simon, Veterinaria de Francia de la Universidad Alfort de Paris. Estoy trabajando en este minuto en mi doctorado sobre perros de trineo, especial sobre la competencia en el Sur de America.

Para tener una idea que es interesante para mi trabajo hay algunas consultas:

- Nombre, distancia y altura de sus competencias que han hecho.
- Donde?
- Cuando?
- Cuantos competidores?
- Cuantos perros?
- Ganadores?

Si Ustedes tienen un contacto para mi cual seria de valor por favor me avisan. Nos vemos en la competencia VOLCAN VILLARRICA CHALLENGE 2013. Soy en el equipo veterinario durante la carrera.

Cordiales Saludos y antemano muchas Gracias

Gisele Simon
----Hello.

I'm Gisele, a french student from National Vet School (Alfort), in France. Actually, I'm preparing my thesis which is about the sled dog races in South America. But there is no books or papers about these races and I don't have a lot of information.

For giving an idea of what I need, it could be:

- \* Name, distance, altitud of the race
- \* When? Where?
- \* How much participants? How much dogs?
- \* Who was the winner?
- \* Anything else?

Even if you can't answer all of the questions, anything will help me. If you know somebody else that I can contact, please tell me.

I will see you on the Volcano Villarica race (I will be in the vet team). Thank you a lot for everything.

Gisele Simon

Annexe 3 : Suivi de la fréquence cardiaque (en bpm) et de la température (en degrés celsius) à l'entraînement des chiens de traîneaux hors neige pendant 18 jours des groupes A et A' sur une même distance de 7 km.

GROUPE	A (7 km)					
	Groupe A	J0	J5	J10		
	Température extérieure	8	4,5	1		
	MOYENNES TEMPERATURES (degrés celsius) :	40,3	40	39,3		
Luna	FC	NO	156	162		
	Т	40,6	39,3	39,1		
Comet	FC	NO	117	150		
		41,1	40,4	39,9		
Resi		180	156	144		
		40,6	41	39,8		
Inga		NO	126	150		
lla:da		39,7	39,7	39,4		
Heide		NO	156	132		
Knut		39,5 <b>NO</b>	39,4 <b>114</b>	39,2 <b>108</b>		
Miut		NO	39,2	39,2		
Huacho		NO NO	39,∠ <b>144</b>	39,∠ <b>132</b>		
Tidadilo		40,5	39,5	38,5		
Drei Punkt	•	NO	1 <b>44</b>	1 <b>68</b>		
		NO	40,7	39,9		
	MOYENNES FREQUENCES CARDIAQUES (bpm):	139,1	143,3			
	,		,.	1 10,0		
GROUPE	A' (7 km)					
	Groupe A'		J3	J18		
	Température extérieure (en degrés celsius)		7	5		
_	MOYENNES TEMPERATURES GROUPE A' (degré	s celsius)		39,7		
Luna	FC		150	210		
Erovo	T EC		40 <b>240</b>	39,7		
Freya	FC			288		
Porky	T <b>FC</b>		39,7 <b>NO</b>	39,3 <b>180</b>		
	T		40	40,1		
Agatha	FC		258	168		
	Т		40,1	39,6		
Thor	FC		150	132		
	T		39,7	39,4		
Shasta	FC		NO	150		
	T NO 4					
Wolverine	FC		162	168		
_	T NO NO					
Snowball	FC 156 156					
	Т		39,1	39,3		
	MOYENNES FREQUENCES CARDIAQUES GROU	PE A' (bp	om) : 186	181,5		

Annexe 4 : Suivi de la fréquence cardiaque (en bpm) et de la température (en degrés celsius) à l'entraînement des chiens de traîneaux hors neige pendant 18 jours des groupes B et B' sur une distance de 5 km.

# GROUPE B (5 km)

	Groupe B	J0	J5	J10	J15
	Température extérieure	7,5	4,5	1	8
	MOYENNES TEMPERATURE (degrés celsius)	39,6	39,8	39,5	40
Fortuna	FC	168	168	192	114
	Т	39,8	39,5	39,6	39,4
Mikka	FC	174	168	168	162
	Т	39,5	39	39,4	39,2
Rhéa	FC	NO	180	192	150
	Т	40,5	40,6	40,5	40,4
Logan	FC	180	150	132	120
	Т	38,3	39,2	39,2	39,4
Tyron	FC	NO	174	132	126
	Т	40	40,1	38,1	40
Denali	FC	150	156	144	138
	Т	NO	40,2	39,6	40,4
Fibi	FC	NO	162	NO	138
	Т	40,3	40,8	40,8	41,2
Lion	FC	240	150	150	blessé
	Т	39,9	38,6	38,9	blessé
	MOYENNES FREQUENCE CARDIAQUE (bpm	)182,4	163,5	158,6	135,4

# Groupe B' (5 km)

	Groupe B'	J3	J18	
	Température extérieure	7	8	
	MOYENNES TEMPERATURES (degré celsius)	39,9	40	
Fortuna	FC	120	204	
	Т	39,6	40	
Leïa	FC	168	162	
	T	38,9	39,6	
Mania	FC	NO	150	
	Т	40,9	39,6	
Merlin	FC	138	144	
	Т	39,7	41,3	
Athena	FC	168	170	
	T	39,9	40,1	
Tuaq	FC	150	NO	
	T	39,8	39,9	
Coyotte	FC	150	138	
	T	40,2	39,1	
Rosi	FC	168	168	
	T	40,3	40,4	
MOYENNES FREQUENCES CARDIAQUES (en bpm)151,7				

# Annexe 5 : Fiche d'examen clinique individuelle



Date / Fecha	Musher	Dog / Perro	VET

Volcan Villarrica Challenge 2013												
Trauma		FL		R	Name of Street, Street,	MACHU CHAIRMAN	Pelvic	/ Pelvis	************		***************	7
A		-91	an alla	1.4			-	/ Muslo				-
2		KG .	640 VOO					Rodilla				
NXV	TH XA		0				Leg / F					
The du	W Y	RL	1001 AND	D			_	s Carpu				-
4) 29	de 10	INL	S-10 1000,				THE RESERVE OF THE PERSON	The second line is not the second	THE RESERVE THE PARTY NAMED IN			-
			5					rsus C				<u> </u>
NAI/AAI	1 1 1 0 0	To de	7F1		7.6		-	/ Dedo				$\vdash$
Muscle / Musculo	1-2-3		na / Edema		1 - 2	and the same of th	Nail / I					-
Tendon / Tendon	1-2-3		ation / Inflamacio	n	1 - 2			Almoha				
Ligament / Ligamento	1-2-3		Mordisco		1 - 2		-	der / Ho	mbro			
Fracture / Fractura	1-2-3		ion / Abrasion		1 - 2		Arm /	41010001000				
Bruise / Contusion	1-2-3		on / Infeccion		1 - 2			/ Codo				
Soreness / Dolor	1-2-3	Hema	toma / Hematoma		1 - 2	- 3	Forear	m / Ant	ebrazo	MODELE AND DE		
Diarrhea / Diarrea  1 - 2 - 3  Loose Stools / Heces sue	eltas	-	s / Estres				]			N STATE OF THE STA		
Water / Agua		-	Comida				1	•				
Mucus / Moco			on / Infeccion									
Blood / Sangre		Dehyd	Iration / Deshidrat	acion				DESCRIPTION OF THE PARTY OF THE				CALCULAR DE
Metabolism / Metaboli	smo		MOTAL BASIS CONTRACTOR CONTRACTOR		I Wood or a second		-			market water to	***************************************	
Overheat / Sobrecalental		Cram	o / Calambre				1					
Tremor / Temblor Loss Appetite / Apetito perdida												
Dehydration / Deshidrata	Dehydration / Deshidratacion   Vomit / Vomito											
Collapse / Colapso		Other	/ Otros									
Fatigue / Fatiga  Muscle soreness / Dolor	Muscular	1-2-	3	10	Other / Ot	ros:						
General Fatigue / Fatiga		1-2-		-	21101701							
oonoral rangao / ranga	Control		-	-	- Constant	CONTRACTOR AND ADDRESS		MES	Service Manager			<b>SUZURIANE</b>
Respiratory / Respirato	orio ] 1-2-3 <	✓ H		_	leart / Co Other / Ot							
Treatment / Tratamient	to.	National Control					- CONTRACTOR TO	-				MICHIGANIC .
aumont/ Hataillell							Oral				Po.	
	Ointment / Ung	iento		10	Gene.		Orai		H		5-5	
	Wrap / Chal	Jenio	H		Jeile.		Inj.mu	sole	-			
Local				-			inj.mu					
Local	Massage / Mass						Linj.Suk	Jout.				
	Suture / Sutura				MA-41		Ti		Cons	T		
	Patch / Parche			1	Anesth.		Loc.		Gene.		CONTRACTOR OF THE PERSON NAMED IN	
Decision / Decision	O.K. Check Point info	ormed / in		)			Drop /	Dejar				
PROGRAMMENT OF STREET STREET, PRINCIPLE STREET,	Comments / Oc			AND DESCRIPTION						ELONG SANGES OF		
Notes / Notas		al comme di sono di America					***************************************			Magnical Accordance		

Annexe 6 : Nombre de chiens pour chaque pathologie rencontrée lors du « Volcano Villarrica Challenge 2013 »

Pathologies	Nombres de chiens
rencontrées au cours	•
de la course	pathologie au cours
	de la course
Abrasion d'un ou de	31
plusieurs coussinets	
Plaies de morsures	6
Plaies de frottement	8
(harnais)	
Lésions articulaires	2
Lésions musculaires	2
Griffe arrachée	1
Coupure des doigts ou	3
espace inter-digité	
Déshydratation	6
Hypothermie	3
Diarrhées incluant	6
diarrhées	
hémorragiques	

Annexe 7 : Répartition du nombre de chien en fonction du degré de gravité de leur pathologie

Pathologie	Degré de gravité 1	Degré de gravité 2	Degré de gravité 3
Abrasion du	19	10	2
coussinet			
Plaies de morsure	4	1	1
Plaies de scrub	7	1	
(harnais)			
Lésions articulaires		2	
type entorse			
Lésions	2		
musculaires			
Coupure des doigts	3		
ou des espaces			
interdigités			
Déshydratation	4	2	
Hypothermie		3	
Diarrhées incluant	3	3	
diarrhées			
hémorragiques			

PLACE DE LA COURSE EN CHIEN DE TRAÎNEAU DANS LE CONTINENT SUD-AMÉRICAIN. SUIVI D'UN ATTELAGE À L'ENTRAÎNEMENT PUIS SUR UNE COURSE DE MOYENNE DISTANCE.

Gisèle Danièle Vinciane SIMON

Résumé:

Lors des courses de chiens de traineaux en France, la prévention effectuée par les musher permet d'éviter de nombreuses pathologies.

La création de la première course moyenne distance au Chili a permis de s'intéresser et de faire un point sur la formation actuelle des mushers et sur l'entraînement dont bénéficient les chiens.

Ainsi, un relevé des pathologies rencontrées pendant le "Volcano Villarrica Challenge "a été comparé à celui de "La Grande Odyssée 2008". Le suivi à l'entraînement d'un des attelages participant à la course a aussi été réalisé.

En association avec les données déjà connues, ce travail souligne quelques pistes pour l'amélioration du travail des mushers.

Mots clés:

SPORT / COURSE DE TRAINEAU / ENTRAINEMENT / PATHOLOGIE / VOLCANO VILLARRICA CHALLENGE / AMERIQUE DU SUD / CHILI / CARNIVORE DOMESTIQUE / CHIEN / CHIEN DE COURSE / CHIEN DE TRAINEAU

Jury:

Président : Pr.

Directeur : Pr. Grandjean

Assesseur: Dr. Bellier

# THE SLED DOG RACES'PLACES IN SOUTH AMERICA. FOLLOW UP AND MONITORING OF A DOGTEAM DURING TRAINING AND A SLED DOG RACE.

# Gisèle Daniele Vinciane SIMON

# **Summary:**

During sled dog races in France, the musher's prevention is important to avoid many dog's pathologies. The creation of the first middle distance sled dog race in Chile provide an overview of the current musher's professional training and of the training sessions of the dogs

Thus, during the "Volcano Villarrica Challenge" data about the dog's pathologies were collected in order to compare them to those collected during "La Grande Odyssée 2008". The training of a dogteam taking part in the race was followed up.

Comparing the data collected to those already already known could indicate directions for the improvement of the musher'job.

# **Keyword:**

SPORT / SLED DOG RACE / DOGS TRAINING / DOGS PATHOLOGIES / VOLCANO VILLARRICA CHALLENGE / SOUTH AMERICA / CHILE / DOMESTIC CARNIVORE / DOG / SLED DOG / RACE DOG

#### Jury:

President: Pr.

Director : Pr. Grandjean Assessor : Dr. Bellier